

Séquence de classe

L'équilibre de la grue

Cycle : 3

Thématiques traitées	Equilibres ; Objets technologiques
Résumé	Les élèves sont lancés dans une démarche technologique de conception d'un objet: ils doivent concevoir une fiche de fabrication de grue. Lors de la réalisation de leur prototype, ils apprennent à couper, percer, assembler le matériau (le bois) avec des outils spécifiques. Ce module permet également, à partir de la fabrication de grues, de dégager un problème physique relatif à la notion d'équilibre.
Objectif	Comprendre les principes élémentaires de fonctionnement des leviers et balances. Mais aussi: construire des prototypes à partir d'une photo d'objet, ou d'un modèle réduit; observer, analyser, isoler des systèmes de fonctionnement (mouvements, équilibres, poulies); réaliser des schémas et une fiche de fabrication; rechercher de solutions techniques: assemblage pour liaisons fixes ou mobiles, utilisation de poulies.
Durée	Une dizaine de séances.
Matériel	<p>Pour la classe</p> <ul style="list-style-type: none"> • grue jouet ou vraie grue observable en fonctionnement, photos et images de grues à télécharger. <p>Outils pour les élèves</p> <ul style="list-style-type: none"> • une scie à main, des serre-joints et un étau, marteau, tournevis, • une règle graduée, • une équerre de menuisier, une râpe et du papier abrasif, • une vrille, • une pince coupante. <p>Outils pour le maître</p> <ul style="list-style-type: none"> • une perceuse et des mèches à bois de 3 à 10 mm de diamètre. <p>Difficulté particulière: quantité de matériel nécessaire à la réalisation des prototypes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les matériaux utilisés (des variantes sont possibles) • des carrelats de bois de 20 mm de section, • une planche en bois de 200 x 200 mm de côté et de 10 mm d'épaisseur, • des pointes et des vis à bois de 100 mm de longueur et de 3 à 3,5 mm de diamètre (une partie non filetée d'au moins 20 mm doit être présente en tête de vis), • des pointes de 30 mm de longueur et 1,5 mm de diamètre, • une bobine de fil de pêche en 20/100 (soit environ 2 à 2,5 kg de résistance), • des cailloux ou des briquettes rouges (genre briques pour barbecue), • des clous cavaliers (sortes de pointes en U), • des rondelles métalliques (20 mm de grand diamètre et 3,5 à 4 mm de trou central), • un crochet, • de la colle à bois, • du fil électrique de 4 mm d'épaisseur, • des petits anneaux de tringle à rideau qui se vissent, • une boîte d'allumettes, du plâtre (ou du ciment et sable), • matériels divers, à la demande (pots de yaourt, boîtes, ficelle, etc.)

Ce module a été proposé par Jean-Paul Bourbigot et mis en ligne quelques temps. Le document a ensuite été travaillé par une équipe d'enseignants, dans le cadre d'un stage, autour d'Hélène Merle et Muriel Guedj. Les séquences ont été mises en oeuvre, et Hélène merle, dans un rapport rendu à INRP, a fait part du bilan de ce travail.

Un certain nombre d'ajouts, de variantes ont alors été proposées. Certains aspects, qui tenaient une place importante pour M. Bourbigot, ont été relativisés. Vous trouverez donc parfois dans les séances des réactions de sa part, quant à cette deuxième version du dossier.

Rappelons que les activités proposées sur le site sont des propositions, dossiers ou comptes rendus toujours ouverts à la discussion !

Étape 1 - Quelle image avons-nous d'une grue ?

Résumé	Toutes les grues ne se ressemblent pas. C'est la grue de chantier qui est l'objet d'étude du module, et non les grues mobiles, télescopiques ou portuaires. Cette première séquence permet une expression des différentes représentations, et éventuellement l'ébauche d'un projet de construction.
Objectif	Objectif de démarche Faire émerger les représentations des enfants. Qu'est-ce qu'une grue ? À quoi ça sert ? Comment ça fonctionne ? Objectifs notionnels Amener les enfants à réfléchir sur ce qu'est une grue, à quoi elle sert et comment elle fonctionne.
Matériel	Par enfant : • un cahier d'expérience par élève ; une fiche-réponse par élève. Par groupe : • une affiche grand format (50 x 60), marqueurs, aimants, etc.

Démarche pédagogique

Déroulement	Le mot du maître
<p>1. Recueil individuel des conceptions (15 min)</p> <p>Sans avoir abordé le sujet auparavant, le questionnaire relatif à la grue est distribué (ou écrit au tableau si vous travaillez avec un cahier d'expériences).</p> <ul style="list-style-type: none"> • À quoi sert une grue ? • Comment fonctionne une grue ? • Dessine une grue le plus précisément possible. <p>Le travail individuel peut alors commencer. Au bout de 7 à 8 minutes, demander aux enfants de passer à la partie dessin.</p>	<p>Bien insister sur le fait qu'aucune communication entre élèves n'est permise, qu'il leur est demandé de jouer le jeu, qu'il ne s'agit pas d'un exercice de contrôle... et qu'ils communiqueront par la suite lors du travail de groupe.</p> <p>Rassurer les enfants ayant des difficultés pour le dessin ; passer voir les enfants, faire préciser les réponses (en n'apportant toutefois aucune aide).</p> <p>Repérer les élèves ayant des conceptions proches en vue de la formation des groupes de travail par la suite.</p>
<p>2. Travail de groupe (15 min)</p> <p>Faire s'échanger les schémas des enfants, dans le groupe. Faire trouver ce qui est commun, ce qui est différent, ce qui est plus ou moins précis.</p> <p>Consigne : Dessiner un schéma de grue, suffisamment précis pour qu'il serve de modèle de construction.</p> <p>Le dessin doit être réalisé au crayon à papier bien taillé sans trop appuyer afin de pouvoir le modifier ultérieurement.</p> <p>Des rapporteurs de chaque groupe se préparent à présenter leur travail. Les travaux sont affichés au tableau en fin du temps imparti.</p>	<p>Bien s'assurer de la cohérence des groupes, préférer des groupes ayant la même conception de la grue à des groupes d'affinité (éviter toutefois les risques de conflits).</p> <p>S'assurer aussi du bon fonctionnement du groupe, désigner dès le début un secrétaire, un rapporteur et un donneur de parole (essayer de ne pas choisir le leader du groupe comme rapporteur).</p> <p>Insister particulièrement sur le dessin au crayon gris, cette affiche devant être réutilisée lors des prochaines séances. On peut encourager à légender le schéma par quelques mots ou un texte.</p>
<p>3. Communication des travaux des différents groupes (15 min)</p> <p>Chaque rapporteur vient présenter son travail (rapidement) et répond aux questions du groupe classe.</p>	<p>Intervenir le moins possible, uniquement pour canaliser les débordements, laisser les élèves argumenter même si leurs arguments ne sont pas conformes à la réalité, ne pas donner d'avis sur les affiches autres que ceux concernant la forme.</p> <p>Noter les interrogations et le vocabulaire utilisé.</p>
<p>4. Synthèse (5 min)</p> <p>Faire comparer les propositions, relever les différences et les points communs. Puis, demander aux élèves comment répondre à ces divergences. (Confrontation à la réalité).</p>	<p>Éventuellement prévoir une sortie près d'un chantier ou demander aux enfants d'apporter un modèle réduit ou de la documentation : affiches, catalogues, pages Internet, articles de journaux, magazines.</p>

Le mot de *La main à la pâte*

Certains enseignants commencent cette séance en précisant que l'objectif sera de construire une maquette de grue en classe, ce qui motive les enfants.

Si les enfants ont des représentations très différentes des grues (grues portuaires, grues mobiles, grues de chantier) il sera difficile de former les groupes. On peut alors passer directement du recueil de conceptions à la communication à la classe, sans passer par un travail de groupe, pour éviter que les représentations d'un seul élève ne soient imposées à un groupe. Les dessins plus précis de prototypes seraient alors réalisés APRÈS avoir vu des documents, des modèles réduits ou une vraie grue de chantier.

Étape 2 - Analyse du fonctionnement, et cahier des charges

Résumé	Les élèves analysent le rôle des différents éléments fixes ou mobiles de la grue et prennent connaissance des contraintes techniques de la fabrication du modèle réduit.
Objectif	Objectifs notionnels: S'approprier un cahier des charges en vue de la fabrication d'un modèle réduit de grue. Observation d'un objet. Faire des hypothèses sur le principe de fonctionnement. Objectifs de savoir-faire: décrire avec précision; faire des croquis, des schémas. Vocabulaire: charge, masse, mouvement de translation, de rotation (si besoin).
Matériel	Pour chaque groupe d'élèves: <ul style="list-style-type: none">• Photos de grue ou cassette vidéo• Grue jouet• Comptes-rendus de la sortie éventuelle sur un chantier

Démarche pédagogique

Déroulement	Le mot du maître
1. Rappels (5 min) Annonce de l'objectif de la séquence : fabriquer un modèle réduit de grue.	Préalablement à cette séance, du matériel aura été fourni par le maître et/ou les élèves en classe. Une sortie aura éventuellement été organisée près d'un chantier. À défaut, la fiche 1 présentant différents types de grues pourra être utilisée, ou les pages de sites Internet.
2. Analyse collective du matériel fourni (20 min) Les grues sont présentées aux élèves. « On va fabriquer ensemble un modèle réduit de grue, pour cela, il va falloir déterminer ce qui est commun à l'ensemble de ces grues. Décris les mouvements que fait la grue quand elle déplace des objets. » Les divers mouvements sont analysés. Le vocabulaire est précisé au fur et à mesure des besoins (flèche, contre-flèche, mât, socle, câbles, crochets, contrepoids). Les résultats de cette analyse collective sont écrits au tableau en vue de la réalisation de la trace écrite.	Préparer soit des petites photos de grues individuelles, soit des agrandissements à afficher. Les images fournies peuvent aussi être visualisées sur les ordinateurs de la classe si le matériel informatique le permet. On attend comme réponses : <ul style="list-style-type: none">• rotation de la flèche (déplacement horizontal, circulaire)• levage (translation verticale et contrainte de poids)• translation du chariot (déplacement horizontal rectiligne)
3. Trace écrite Les enfants modifient leurs dessins initiaux, individuels ou de groupe, et vérifient la prise en compte des différents mouvements.	La trace écrite est à adapter en fonction de la discussion qui l'aura précédée. Exemple possible : « La grue est un engin de chantier qui permet de soulever et de déplacer des charges, selon un trajet rectiligne et/ou circulaire. »

Le mot de *La main à la pâte*

Les photos montrent une structure métallique, présentant des formes géométriques (essentiellement des triangles). Le matériel proposé aux enfants ne permet pas de copier cette structure métallique.

Pour permettre aux enfants d'en faire l'abstraction, faire décalquer des photos de grues, puis faire colorier les pièces principales.

Au contraire, pour approfondir cet aspect, certains maîtres proposent la construction de ponts en feuilles de papier A4 roulées ou pliées, assemblées par du ruban adhésif.



Pont réalisé par les élèves du Cycle 3 de M. Guizol, École de Maisse (91) juin 2001

Fiche 1



1



2



3



4



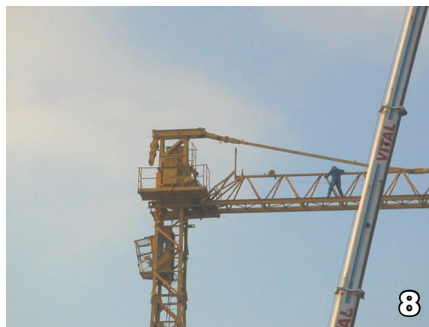
5



6



7



8



9

Étape 3 - Elaboration d'un projet de fabrication

Résumé	Découverte d'un cahier des charges. Conception et réalisation d'un plan et d'une fiche précisant les étapes de fabrication, tout en prenant en compte les contraintes matérielles.
Objectif	Objectifs de démarche: apprentissage de la schématisation, anticipation des actions de fabrication, prise en compte de contraintes techniques. Objectif de savoir-faire: rédiger une fiche technique.
Matériel	<p>Pour chaque groupe d'élèves:</p> <ul style="list-style-type: none"> • une fiche « cahier des charges » ; une grande affiche par groupe. <p>Pour la classe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • le matériel cité dans le cahier des charges, portant une étiquette indiquant son nom.

Démarche pédagogique

Cahier des charges

Le défi	Le matériel et les outils à disposition
<p>Rappel de la fonction d'usage de l'objet:</p> <p>« La grue est un engin de chantier qui permet de soulever et de déplacer des charges, selon un trajet rectiligne et/ou circulaire. »</p> <p>Le modèle réduit de la grue permettra de soulever verticalement des charges (translation verticale du crochet) et de les déplacer selon un trajet circulaire (rotation de la flèche) puis de le reposer.</p> <p>Éventuellement, on pourra prévoir en plus l'éloignement de la charge du mât de la grue (translation du chariot).</p> <p>Précisions sur les performances:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la masse de la charge à soulever et à déplacer fera 500 grammes. - la taille de la grue ne doit pas dépasser 45 cm de hauteur (mât, flèche, socle compris). <p>Contrainte de temps:</p> <p>la grue sera fabriquée en deux séances de 1 heure et demie.</p> <p>Contrainte financière:</p> <p>l'objet devra être fabriqué au moindre coût.</p>	<p>Les matériaux:</p> <p>A: des carrelots de bois de 20 mm de section</p> <p>B: une planche en bois de 200 x 200 mm de côté et de 10 mm d'épaisseur</p> <p>C: des pointes et des vis à bois de 100 mm de longueur et de 3 à 3,5 mm de diamètre (une partie non filetée d'au moins 20 mm doit être présente en tête de vis)</p> <p>D: des pointes de 30 mm de longueur et 1,5 mm de diamètre</p> <p>E: une bobine de fil de pêche en 20/100 (soit environ 2 à 2,5 kg de résistance)</p> <p>F: des cailloux ou des briquettes rouges (genre briques pour barbecue)</p> <p>G: des clous cavaliers (sortes de pointes en U)</p> <p>H: des rondelles métalliques (20 mm de grand diamètre et 3,5 à 4 mm de trou central)</p> <p>I: un crochet</p> <p>J: de la colle à bois</p> <p>K: du fil électrique de 4 mm d'épaisseur</p> <p>L: des petits anneaux de tringle à rideau qui se vissent</p> <p>M: une boîte d'allumettes</p> <p>N: du plâtre (ou du ciment et sable).</p>
	<p>Les outils pour les enfants</p> <ul style="list-style-type: none"> - du papier abrasif - une scie à main - des serre-joints et un étau - un marteau - un tournevis - une règle graduée - une équerre, une râpe de menuisier <p>Les outils pour le maître:</p> <ul style="list-style-type: none"> - une vrille - une pince coupante - une perceuse et des forets à bois (une boîte standard, de 3 à 10 mm de diamètre)

Déroulement	Remarque
<p>1. Individuel: lire le cahier des charges</p>	<p>S'assurer que les contraintes soient bien comprises.</p>
<p>2. Travail de groupe: établir un schéma légendé, et une fiche de fabrication.</p> <p>Échanges sur les précédents dessins individuels des séances précédentes.</p> <p>Les élèves, dans chaque groupe, listent le matériel qui leur est nécessaire et réalisent un schéma de la grue qu'ils veulent fabriquer. Ils précisent les étapes de la fabrication.</p>	<p>Inciter les élèves à donner des informations précises sur le matériel et les dimensions en particulier.</p> <p>Les orienter vers des schémas alors qu'ils ont tendance à produire des dessins.</p>
<p>3. Collectivement:</p> <p>Affichage des schémas, présentation par les différents groupes dans le but d'un enrichissement mutuel.</p>	<p>Le maître mettra en valeur les problèmes soulevés et les propositions de solution.</p>

Mot de *La main à la pâte*

Il est effectivement possible de communiquer seulement les contraintes du « défi », et de ne donner des précisions sur la dénomination (et l'orthographe) des matériaux utilisés qu'au fur et à mesure des besoins. Tout dépendra de l'habitude qu'ont les enfants de pratiquer des activités technologiques. La liste du matériel induit une certaine réalisation...

Étape 4 - Réalisation de prototypes

Résumé	Les enfants préparent et assemblent les différents éléments d'une grue, selon les plans qu'ils ont établis.
Objectif	Séance 1: Objectifs de démarche: apprentissage de la schématisation, anticipation des actions de fabrication, prise en compte de contraintes techniques. Objectif de savoir-faire: choisir un mode d'assemblage « socle / mât / flèche » et utiliser les outils: - permettant la rotation de la flèche par rapport au mât (liaison mobile); - assurant une liaison rigide entre le mât et le socle; - utiliser correctement les outils pour scier avec la boîte à onglets, clouer. Séance 2 Objectif de savoir-faire: un système de guidage en translation du câble le long du mât et de la flèche; un système d'enroulement du câble; un système de fixation du câble.
Matériel	Séance 1: Pour chaque groupe d'élèves: <ul style="list-style-type: none">• matériel demandé lors de la rédaction de leur schéma Pour la classe: <ul style="list-style-type: none">• réserve de tasseaux de différentes sections, carrelets, socles déjà découpés par le maître selon les tracés des enfants ou planchettes récupérées parmi lesquelles ils choisiront.• clous assez longs, vis à bois, colle à bois.• marteaux, tournevis, vrilles ou chignoles à main.• scies et boîtes à onglets. Séance 2: Pour chaque groupe d'élèves: <ul style="list-style-type: none">• prototype en cours de fabrication Pour la classe: <ul style="list-style-type: none">• ficelles diverses, fil de pêche• crochets à vis ouverts, punaises signalétiques, cavaliers• bobines ou cylindres divers...

Séance 1

Démarche pédagogique

Déroulement	Le mot du maître
<p>1. Introduction collective</p> <p>Chaque groupe dispose de son plan de fabrication. Le matériel est présent sur une table centrale.</p> <p>Le maître fait rappeler le cahier des charges. Il présente le matériel et les outils, il précise le vocabulaire (nom des outils) et donne des consignes d'utilisation et de sécurité.</p> <p>Individuel : lire le cahier des charges</p>	<p>Les socles dessinés par les enfants lors de l'étape 3 auront été découpés par le maître à la scie sauteuse. Les enfants devront scier les tasseaux.</p>
<p>2. Travail de groupe</p> <p>Les élèves, dans chaque groupe, se répartissent les tâches de mesurage et de découpage des tasseaux.</p> <p>Nécessité d'une classe dégagée et d'espace.</p> <p>Solutions possibles :</p> <ul style="list-style-type: none">- fixation du mât par rapport au socle : colle à bois et plusieurs clous (un seul clou entraînerait la rotation du mât / socle)- fixation de la flèche par rapport au mât : les enfants utilisent en général un clou ou une vis à bois. <p>Le clou : il permet d'assurer la rotation mais le maître demandera aux élèves de bien observer les parties fixes et les parties mobiles. Avec un clou suffisamment long, les frottements au niveau du mât étant plus importants que dans la flèche, le clou est solidaire du mât. La flèche tourne donc autour du clou, mais avec frottements. Faire découvrir la nécessité de percer la flèche d'un trou de diamètre légèrement supérieur à celui du clou, avant fixation définitive (Attention : si le diamètre du trou est trop grand, le jeu sera trop important).</p> <p>La vis à bois : elle permet la rotation, mais il faut éviter qu'elle se dévisse lorsque la flèche tourne. Préférer alors des vis à bois avec une partie non filetée de 20 mm au moins en tête de vis.</p> <p>Contrepoids : les enfants réfléchissent à sa réalisation et au matériel nécessaire en vue de la prochaine séance. L'idée la plus fréquente est d'utiliser des boîtes diverses qu'ils pourront remplir plus ou moins. Les élèves imaginent des systèmes de fixation divers (élastiques plats, ficelle) et non définitifs. Cela permettra de modifier la masse du contrepoids et sa position.</p>	<p>Difficultés prévisibles</p> <ul style="list-style-type: none">- mauvais positionnement pour scier, clouer...- boîte à onglet qui glisse : nécessité de serre-joints- mauvaise utilisation du marteau : apprendre à tenir le manche vers l'extrémité- difficulté pour visser : nécessité de pré-trous à l'aide d'une vrille ou d'une chignole- utilisation de la colle à bois : lecture de la notice, importance du temps de prise <p>Dans toutes les réalisations, la flèche est fixée sur le mât de telle façon que le contrepoids soit proche du point de fixation, la charge étant au contraire éloignée de ce point ; les élèves reproduisent ainsi les grues observées lors des premières séances.</p>

Déroulement	Le mot du maître
<p>3. Collectivement</p> <p>Le maître organise un échange pour que chaque groupe présente l'avancement de ses travaux. En particulier les élèves devront signaler les difficultés rencontrées et les solutions adoptées.</p>	<p>Le maître mettra en valeur les problèmes soulevés et les propositions de solution.</p>

Le mot de la main à la pâte

S'il apparaît des problèmes d'équilibre de grue à vide, lors de l'assemblage des différentes parties des prototypes, il est possible de travailler le rôle de la base et de son lest.

Séance 2

Démarche pédagogique

Déroulement	Le mot du maître
<p>Introduction collective:</p> <p>le maître fait rappeler l'objectif de la séance ; après avoir fixé le contrepoids, il s'agit de guider le câble qui souève la charge et de trouver un système d'enroulement pour ce câble.</p> <p>Il présente le matériel supplémentaire, y compris le matériel apporté éventuellement par les enfants.</p>	<p>Les socles dessinés par les enfants lors de l'étape 3 auront été découpés par le maître à la scie sauteuse. Les enfants devront scier les tasseaux.</p>
<p>Travail de groupe:</p> <p>Les élèves imaginent une solution pour chaque problème.</p>	<p>Solutions possibles:</p> <p>Pour le guidage, les élèves peuvent répartir des crochets, des cavaliers ou des punaises le long du mât et de la flèche.</p> <p>Pour l'enroulement du câble ils clouent une bobine ou un cylindre en bas du mât et y ajoutent éventuellement une manivelle.</p> <p>Ensuite les élèves fixent le contrepoids.</p>

Étape 5 - Test des maquettes

Résumé	Le maître amène les élèves à mener une analyse technologique des productions : parties fixes et mobiles, type de guidage mis en jeu, problèmes de frottements éventuels, importance du jeu... Les problèmes soulevés peuvent conduire à organiser des séances supplémentaires de recherche de solutions techniques. Pour cela, chaque grue est testée avec trois masses différentes.
Objectif	Objectifs notionnels : comprendre qu'une grue est limitée en charge. Approche des conditions d'un équilibre (réglage du contrepoids en fonction d'une masse à soulever et à déplacer).
Matériel	Par enfant <ul style="list-style-type: none">• un carnet d'expériences Par groupe <ul style="list-style-type: none">• série de trois masses à soulever, en restant dans les limites du possible pour chaque réalisation.

Démarche pédagogique

Déroulement	Le mot du maître
Introduction collective : le maître fait rappeler l'objectif de la séance ; après avoir fixé le contrepoids, il s'agit de guider le câble qui soulève la charge et de trouver un système d'enroulement pour ce câble. Il présente le matériel supplémentaire, y compris le matériel apporté éventuellement par les enfants.	Les socles dessinés par les enfants lors de la séquence 3 auront été découpés par le maître à la scie sauteuse. Les enfants devront scier les tasseaux.
Travail de groupe : Les élèves imaginent une solution pour chaque problème.	Solutions possibles : Pour le guidage, les élèves peuvent répartir des crochets, des cavaliers ou des punaises le long du mât et de la flèche. Pour l'enroulement du câble ils clouent une bobine ou un cylindre en bas du mât et y ajoutent éventuellement une manivelle. Ensuite les élèves fixent le contrepoids.

Étape 6 - Étude de la base et de son lest

Résumé	Les élèves étudient le rôle du socle de la grue.
Objectif	Objectifs de démarche : bâtir un protocole expérimental à partir d'une hypothèse ; prendre en compte les variantes possibles ; raisonner à partir d'une maquette ; conclure à partir d'un ensemble de résultats expérimentaux. Domaine de la langue : rédiger un compte-rendu. Vocabulaire : potence, bras de levier, base.
Matériel	Pour chaque groupe d'élèves : <ul style="list-style-type: none">• une potence en bois de hauteur et longueur 50 cm (elle peut être réalisée à partir d'une baguette ronde de 1,5 cm de diamètre pour la partie verticale et d'une à section carrée (1,5 cm de côté) pour la partie horizontale. Fixation des deux parties par une vis à bois.• deux planchettes de 15 sur 15 et 20 sur 20 cm , épaisseur 2 cm, percées d'un ou plusieurs trous de diamètre 1,5 cm, bien dans l'axe, qui permettront l'emboîtement de la potence.• objets pour lester la base (par exemple des petits carreaux de mosaïque)• pinces à linge (voir la séquence 2) pour le contrepoids et la charge de la flèche.

Démarche pédagogique

Phase préparatoire

- question initiale ou hypothèse des élèves : la base lestée de la grue a un rôle dans la réalisation de l'équilibre de l'ensemble ;
- présenter le matériel ;
- demander aux élèves de réfléchir en groupe à un protocole expérimental pour tester cette hypothèse.

Phase de réalisation

- dans un premier temps, laisser les élèves chercher librement ;
- demander à chaque groupe de noter dans les cahiers d'expériences les différentes possibilités trouvées et de préciser en quoi elles sont différentes bien qu'elles aboutissent au même résultat ;
- suggérer éventuellement une ou des possibilités qui ne seraient pas apparues dans les groupes.

Phase de mise en commun

- mise en commun des expériences réalisées par les groupes ;
- discuter les variantes possibles, en particulier avec les différents trous des planchettes de base et ce que cela apporte ;
- demander de formuler une conclusion.

Le mot du maître

Pour mettre en évidence le rôle de la base lestée dans l'équilibre de la grue il faut qu'au départ la grue soit en déséquilibre avec une base non lestée. Ceci est réalisé à l'aide de pinces à linge sur la tige horizontale de la potence. La base est lestée en ajoutant progressivement des petits carreaux.

Les variantes, petite ou grande plaque de base, positions de la potence dans la base, conduisent à introduire des lests plus ou moins importants. Les notions de centre de gravité et de base de sustentation sont hors programme. La complexité de l'équilibre d'une grue permet cependant de se familiariser avec le rôle de la répartition des masses ainsi que celui des bras de levier dans l'équilibre d'un dispositif.

Difficulté : Peu ou pas de difficultés si les élèves ont le temps d'expérimenter toutes les possibilités. Ne pas hésiter à répartir ces activités sur deux séances.

Étape 7 - Equilibre de la flèche

Résumé	L'objectif est d'étudier l'équilibre lié à la répartition des charges de part et d'autre du mât de la grue. On isole pour cela le problème grâce à l'étude de l'équilibre de mobiles simples.
Objectif	Séance 1 Objectifs notionnels: approche intuitive des conditions d'équilibre de la flèche. Séance 2 Objectifs notionnels: approche intuitive des conditions d'équilibre de la flèche. Découverte des règles régissant l'équilibre (importance du bras de levier). Objectifs méthodologique: interpréter un résultat d'expérience.
Matériel	Séance 1: Par enfant: <ul style="list-style-type: none"> un carnet d'expériences Par groupe: <ul style="list-style-type: none"> série de trois masses à soulever, en restant dans les limites du possible pour chaque réalisation. Séance 2: Par enfant: un carnet d'expériences Par groupe: « Tasseaux de sapin (20x5 mm) d'une longueur de 50 cm suspendus en leur milieu à une ficelle (un par groupe). « Épingles à linge (au moins dix par groupe)

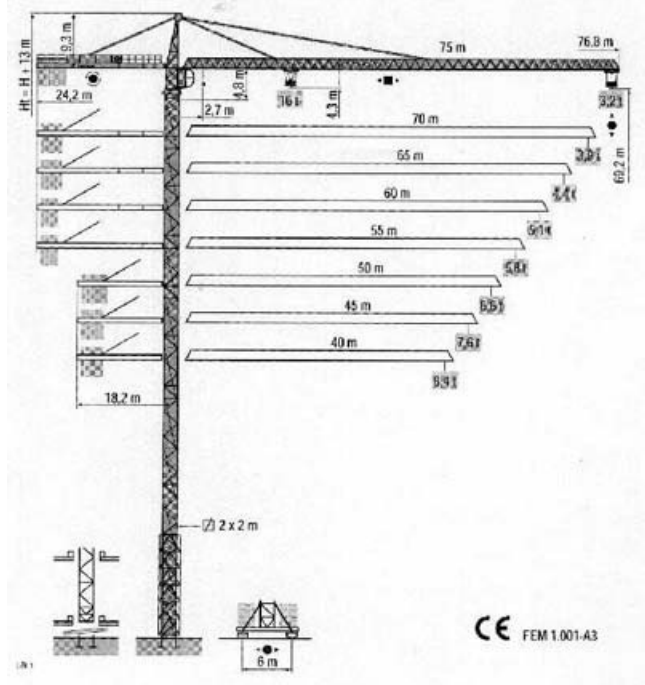
Séance 1

Démarche pédagogique

Déroulement	Le mot du maître
<p>1. Mise en place de l'activité</p> <p>Discussion collective: que se passe-t-il lorsque la grue soulève une charge lourde? Quels sont les risques, comment remédier au problème?</p> <p>« On va travailler aujourd'hui uniquement sur l'équilibre de la flèche. »</p> <p>Présentation du matériel: le tasseau tenu par la ficelle fixée en son milieu représente la flèche en équilibre (montrer à la classe que le tasseau, en l'absence de charge, est bien horizontal).</p>	<p>L'objectif étant d'étudier l'équilibre lié à la répartition des charges, il n'est pas gênant de passer du dispositif de la grue à celui du mobile.</p>
<p>2. Réalisation des expériences</p> <p>Consigne:</p> <p>« En utilisant les pinces à linge comme charge et comme contrepoids, trouvez différentes possibilités d'équilibre. »</p> <p>Travail par groupe: recherche libre, les enfants notent sur leurs cahiers d'expériences les solutions trouvées et les explications qu'ils peuvent éventuellement fournir.</p> <p>Le maître circule d'un groupe à l'autre, attire l'attention sur les équilibres dissymétriques trouvés et suggère éventuellement cette possibilité si elle n'était pas apparue.</p> <p>Mise en commun permettant de faire dégager de façon encore confuse l'importance de la masse mais également celle de la distance à l'axe.</p> <p>C'est à ce moment-là que l'on demandera aux enfants de se référer à la grue: sur celle-ci, le contrepoids et la charge sont fixés en un seul point de chaque côté de la flèche (nécessité de laisser les épingles groupées); la distance contrepoids-axe ne change pas, seule, la distance charge-axe varie (ne déplacer que les épingles représentant la charge). Après ces remarques, il est décidé qu'à la séance suivante on s'inspirera du modèle de la grue pour réaliser d'autres équilibres</p>	<p>Dans cette phase de tâtonnement:</p> <ul style="list-style-type: none"> - certains enfants réalisent des équilibres en répartissant les épingles sur toute la longueur de la « flèche », de part et d'autre de la ficelle. - les groupes ont tendance à privilégier les situations de symétrie.

Séance 2

Démarche pédagogique

Déroulement	Le mot du maître												
<p>1. Rappel de la consigne</p> <p>«En utilisant les pinces à linge comme charge et comme contrepoids, trouvez différentes possibilités d'équilibre.»</p>	<p>Reprendre les remarques de fin de séance précédente concernant la nécessité de rester fidèle au modèle de la grue.</p>												
<p>2. Réalisation des expériences</p> <p>Travail par groupe :</p> <p>on convient d'un protocole expérimental commun :</p> <ul style="list-style-type: none"> - épingles groupées ; - contrepoids de 4 épingles à 12 cm de l'axe ; - tableau de relevés à remplir : <p>Nombre d'épingles de la charge 2, 3, 4, 5, 6</p> <p>Distance à l'axe</p>	<p>Valeurs théoriques (données à titre d'illustration des propos)</p> <table border="1" data-bbox="805 734 1485 902"> <thead> <tr> <th data-bbox="805 734 1082 831">Nombre d'épingles de la charge</th> <th data-bbox="1082 734 1171 831">2</th> <th data-bbox="1171 734 1256 831">3</th> <th data-bbox="1256 734 1340 831">4</th> <th data-bbox="1340 734 1425 831">5</th> <th data-bbox="1425 734 1485 831">6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th data-bbox="805 831 1082 902">Distance à l'axe</th> <td data-bbox="1082 831 1171 902">24</td> <td data-bbox="1171 831 1256 902">26</td> <td data-bbox="1256 831 1340 902">12</td> <td data-bbox="1340 831 1425 902">9,6</td> <td data-bbox="1425 831 1485 902">8</td> </tr> </tbody> </table> <p>Il sera intéressant, après remplissage du tableau, de faire remarquer aux enfants, s'ils ne le font pas d'eux-mêmes, que le produit du nombre d'épingles multiplié par la distance à l'axe reste constant (ici, 48, puisque le contrepoids est formé de 4 épingles à 12 cm de l'axe).</p>	Nombre d'épingles de la charge	2	3	4	5	6	Distance à l'axe	24	26	12	9,6	8
Nombre d'épingles de la charge	2	3	4	5	6								
Distance à l'axe	24	26	12	9,6	8								
<p>3. Trace écrite possible suivant les choix du maître</p> <p>Reproduire les schémas caractéristiques en indiquant bien le nombre de pinces et la distance à l'axe ainsi que le tableau des résultats et la conclusion ci-dessus.</p>	 <p>The diagram shows a crane model with a vertical mast of height 18.2 m and a horizontal jib of length 75 m. The jib is supported by a cable at a height of 9.3 m. The distance from the vertical axis to the cable support is 24.2 m. The jib has several horizontal arms of varying lengths, each with a weight (number of pins) attached. The weights are 2, 3, 4, 5, and 6 pins, and the distances from the vertical axis are 24, 26, 12, 9.6, and 8 m respectively. The diagram also shows a base of 2 x 2 m and a CE mark with the reference FEM 1.001-A3.</p>												
<p>4. Retour à la grue</p> <p>Le maître propose le document ci-contre. Il invite les enfants à le lire et à faire des remarques. Les élèves constatent que pour une charge donnée, une distance maximale est imposée. Au delà, la grue serait déséquilibrée. Ceci est en accord avec la conclusion précédente.</p>													

Le mot de *La main à la pâte*

Il est possible d'utiliser les "balances numériques" proposées par des éditeurs de matériel éducatif pour aborder ces notions d'équilibre

Auteurs

Hélène MERLE, Muriel GUEDJ

Date de publication

Février 2004

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'Utilisation Commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes
75 006 Paris
01 85 08 71 79
contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

 FONDATION
La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE