Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

inspection académique Gard
Éducation nationale enseignement supérieur recherche

Groupe Sciences - 30

DEFI TECHNOLOGIQUE CYCLES 1, 2 ET 3 (année scolaire 2007-2008).

THEME : « UN TEMPS POUR TOUT, UN TEMPS POUR TOUS ! »

1. Concevoir et fabriquer un instrument capable de mesurer une durée donnée (1 minute, 2 minutes, 3 minutes exactement).

Il ne sera pas admis d'objets commercialisés. Le nombre d'objets par classe est limité à 6.

Chaque instrument sera vérifié le jour de la rencontre. Il devra fonctionner conformément au cahier des charges.

2. Réaliser une recherche documentaire permettant de retrouver les instruments de mesure du temps au fil de l'Histoire de l'Humanité.

3. Si on souhaite aller plus loin :

On pourra réaliser un exemplaire de chaque instrument découvert (civilisation et période à situer sur une carte et une frise).

OBJECTIFS

Les instructions officielles rappellent :

« (…) les compétences et les connaissances se construisent en articulant questionnement sur le monde et démarche d'investigation (…) » Cela permet de recourir à des « réalisations matérielles (recherches de solutions techniques), des recherches documentaires, etc. »

« Un processus de réalisation d'objets techniques permet à l'élève d'élaborer une démarche d'observation et de recherche. Cette réalisation peut être, pour l'élève, l'occasion de s'approprier quelques notions scientifiques de base. »

Cycle 1 :

Découvrir le monde :

Le temps qui passe :

« L'élève est conduit à une première réflexion sur les objets et les matériaux au travers d'activités permettant leur observation, leur utilisation, et mettant en jeu des constructions guidées par le maître. »

Compétences :

1. Utiliser des instruments de mesure des durées : clepsydre, sablier, horloge, etc.
2. Mesurer ou comparer des durées.

3. Choisir un outil et un matériau en fonction de son usage et mener à bien une construction simple.

Cycle 2 :

Découvrir le monde :

Compétences :

1. Mesurer et comparer des durées.
2. Mesurer ou comparer des longueurs, des masses de solide et de liquide, des contenances.

Mathématiques :

Grandeurs et mesure :

1. Repérage du temps.
2. Connaître la relation heure/minute.
3. Utiliser un calendrier, un sablier ou un chronomètre pour comparer ou déterminer des durées.

Cycle 3 :

Compétences :

Utiliser des instruments d'observation et de mesure : double décimètre… chronomètre, horloge, balance, etc.

Mathématiques :

Grandeurs et mesure :

Connaître les unités de mesure des durées (année, mois, semaine, jour, heure, minute, seconde) et leurs relations.

TÂCHES

Les élèves devront construire, expérimenter, tester (…) tout au long de l'année. Un cahier d'expériences sera régulièrement tenu. Le jour de la rencontre, des panneaux présenteront des écrits, des schémas, des photos et des textes rédigés sur ordinateur (lien avec le B2I).

On y trouvera :

1. Les étapes de la démarche suivie.
2. Les problèmes rencontrés et les solutions trouvées.
3. Le travail avec un éventuel partenaire.

On préparera en classe la présentation des travaux effectués (stand) :

1. Les objets réalisés (y compris ceux qui n'ont pas abouti).
2. Des activités interactives autour du projet.
3. Éventuellement, une vidéo, un cd-rom…
4. Une recherche documentaire (BCD, Internet…) pourra compléter ce travail.

MATÉRIEL

Aucune contrainte au niveau du matériel n'est imposée, hormis un faible coût et une utilisation facile par les élèves.

Il est tout à fait envisageable de relever le défi en utilisant uniquement des matériaux de récupération (bouteilles de plastique, bassines, ficelle, boulons, pâte à modeler, sable, eau…).

DÉROULEMENT

1. **Les défis seront organisés dans la première quinzaine du mois de mai 2008.**
2. **L'inscription des classes participantes pourra se faire dès le mois de juin 2007 dans chaque circonscription.**
3. **Les enseignants recevront une formation et un accompagnement par les conseillers pédagogiques de circonscription (animations pédagogiques, visites de classes).**
4. **La progression, l'organisation et les activités réalisées sont laissées à l'initiative de l'enseignant.**
5. **Il serait souhaitable de ne pas se « lancer » dans une recherche documentaire trop tôt dans le projet de manière à laisser le temps de tester des « solutions » imaginées par les élèves.**
6. **Le jour de la rencontre interclasse, tous les instruments fabriqués pourront être exposés (y compris ceux qui n'auront pas été retenus pour la rencontre. Les livres de bord et panneaux explicatifs devront être présents.**
7. **Le transport éventuel restera à la charge des écoles. On pourra envisager un partenariat avec l'USEP pour les classes adhérentes.**

Les sites à consulter :

http://www.lamap.fr

Voir notamment dans « Documentation » tout ce qui concerne le rôle du maître avant et pendant la classe.

La démarche pédagogique :

La démarche préconisée par *La main à la pâte* privilégie la **construction des connaissances par l'exploration, l'expérimentation et la discussion.**

C'est une pratique de la science en tant qu'action, interrogation, investigation, expérimentation, construction collective qui est visée et non pas l'apprentissage d'énoncés figés à mémoriser.

Les élèves réalisent eux-mêmes des expériences, pensées par eux, et discutent pour en comprendre l'apport.

On apprend par l'action, en s'impliquant ; on apprend progressivement, en se trompant ; on apprend en interagissant avec ses pairs et avec de plus experts, en explicitant par écrit son point de vue, en l'exposant aux autres, en le confrontant à d'autres points de vue et aux résultats expérimentaux pour en tester la pertinence et la validité.

L'enseignant propose, éventuellement à partir d'une question d'élève, (mais pas toujours) des situations permettant l'investigation raisonnée ; il guide les élèves sans faire à leur place ; il fait expliciter et discuter les points de vue, en accordant une grande attention à la maîtrise du langage ; il fait énoncer des conclusions valides par rapport aux résultats obtenus, les repère par rapport au savoir scientifique ; il gère des apprentissages progressifs.
On trouve des éléments de cette démarche dans le cahier d'expériences, dans lequel se trouvent aussi bien des écrits personnels ou individuels que des écrits collectifs (d'un groupe, de toute la classe).

Les séances de classe sont organisées autour de thèmes, de telle sorte que des progrès soient possibles en matière à la fois d'acquisition de connaissances, d'acquisition de démarches et d'acquisition du langage oral et écrit. **Un temps suffisamment long** doit être consacré à chaque thème pour permettre les reprises, les reformulations, la stabilisation des acquis.

SCIENCES ET RECHERCHE DOCUMENTAIRE

LA RECHERCHE DE DOCUMENTS :
En BCD, sur internet, pour répondre à des questionnements qui n'ont pu être résolus par l'expérimentation, un élève doit être capable de :

- rechercher dans un dictionnaire
- savoir utiliser un index dans une encyclopédie
- comprendre l'organisation d'une bibliothèque
- savoir utiliser le sommaire d'un livre
- savoir extraire d'un article ou d'un livre l'information intéressante
- savoir décrypter texte, schéma et illustration d'un article
- formuler une requête dans un moteur de recherche et savoir distinguer les réponses

Ces compétences doivent faire l'objet d'une progression établie sur la durée de la scolarité

SCIENCES ET LANGAGE DANS LA CLASSE
Le langage n'est pas l'objet d'étude premier MAIS, entre les différentes inter actions orales et écrites entre les élèves entre eux et le maître, l'élève construit des compétences langagières en même temps que s'élabore sa pensée.
Le langage est mobilisé pour :

- formuler des connaissances qui se construisent (nommer, étiqueter, classer, comparer, élaborer des référents, transmettre)
- Mettre en relation (interpréter, réorganiser, donner du sens)
- Faire valoir son point de vue (convaincre, argumenter)
- Interpréter des documents de référence

De l'oral à l'écrit :
Le projet des élèves nécessite que certains points soient fixés à l'écrit comme traces provisoires ou définitives.
Lorsque la parole précède l'écriture, le discours de l'élève passe d'un langage parlé nourri d'implicite à un langage plus précis respectant un lexique scientifique et prenant des formes variées : texte, schémas, graphique, tableau.
Ecrire favorise le passage à des niveaux de formulation et de conceptualisation plus élaborés.

L'écrit :
En classe de sciences, écrire n'a pas pour objectif de montrer que l'on sait écrire mais bien de favoriser les apprentissages scientifiques : l'élève est invité à produire des écrits **qui sont utilisés en l'état.**

Ecrire, pourquoi ?
Pour soi, en vue de :

1. agir : préciser un dispositif, anticiper, planifier
2. mémoriser : garder des traces, revenir sur une activité, rendre disponibles des résultats

Pour les autres, en vue de :

1. transmettre
2. questionner
3. expliquer
4. synthétiser

Le carnet d'expériences :
C'est un outil personnel dans lequel le maître n'intervient pas d'autorité.
Il est important que l'élève le garde tout au long du cycle.
Le carnet contiendra aussi bien des écrits personnels que des écrits élaborés collectivement et ayant le statut de savoir.
Les écrits de statut différents gagneront à être repérés facilement.
Les compétences spécifiques liées à la production d'écrits en sciences se construisent sur le long terme.

❑ Les écrits scientifiques dans le déroulement des activités :

Exemple concernant la démarche expérimentale

Phase de la séquence	Activité langagière	Typologie des textes

Prise de représentation Premier jet, réponse à un problème qui permettra de poser les hypothèses. **La rédaction des protocoles expérimentaux :** Quelle expérience, que prouve-t- elle, et quel résultat pense- t-on obtenir	Confrontation orale : nécessite la précision du vocabulaire et permet le travail oral de l'argumentation	**De l'oral transcrit au texte descriptif** (les enfants énoncent leur idée), vers le **texte argumentatif** (ils justifient leurs propositions). **Du texte descriptif au texte instructif** (injonctif) : les enfants vont progressivement passer d'une situation de "narration" de leur proposition d'expérience à l'écriture d'un texte permettant à d'autres de reproduire l'expérience à l'identique.
La réalisation des expériences Certaines expériences nécessitent de faire des relevés d'observations évolutives dans le temps. D'autres ont un résultat "simple". Dans tous les cas, il faudra à l'enfant noter le résultat réel de l'expérience	Echanges dans le groupe, relatifs aux conditions d'expériences, à la prise de notes en vue du compte rendu.	**Textes chroniques** afin de conserver en mémoire les différentes observations, relevés effectués lors de la manipulation, qui seront utilisés pour établir le compte rendu.
Etablissement du compte rendu : les différents membres du groupe rédigent le compte rendu, support de la mise en commun	Echanges dans le groupe relatifs aux choix à effectuer pour établir un compte rendu le plus clair possible.	Textes explicatifs.
Mise en commun des observations réalisées **L'établissement de la loi** Les différentes expériences et l'explication qui résulte de celles ci permettent de répondre au problème posé. La confrontation avec le savoir social permet d'établir la synthèse de la connaissance ainsi acquise	Le rapporteur se doit d'avoir un discours compréhensible par tous, discours qui peut être appuyé par les écrits de communication, préalablement conçus.	Textes explicatifs, chroniques et injonctifs. L'écrit est produit pour garder en mémoire l'activité et pour communiquer le résultat des investigations aux personnes n'ayant pas participé à celles ci.

Ressources pour le Défi TECHNO – 2007

« Un temps pour tout, un temps qui passe… »

Un site sur l'histoire de la mesure du temps (avec une page de liens):
http://members.aol.com/lagardesse/

La mesure du temps dans l'histoire, à travers différentes techniques :
http://www.gs-soft.fr/document/temps/index.htm

Histoire des instruments de mesure du temps (académie de Toulouse) :
http://pedagogie.ac-toulouse.fr/culture/religieux/mesuredutemps.htm

Histoire de la mesure du temps sur Wikipédia :
http://fr.wikipedia.org/wiki/Unit%C3%A9_de_temps

Histoire de la mesure du temps au travers de personnages célèbres et de leurs œuvres :
http://www.julesverne2005.net/

Les mesures de durées sur le site de La Main à la Pâte :
http://www.inrp.fr/lamap/?Page_Id=4&DomainScienceType_Id=13&ThemeType_Id=28

Comment mesurer le temps (constructions) sur le site de La Main à la Pâte :
http://www.inrp.fr/lamap/?Page_Id=6&DomainScienceType_Id=13&ThemeType_Id=28&Element_Id=60

La mesure du temps en astronomie et mécanique céleste (un peu compliqué mais intéressant) :
http://media4.obspm.fr/public/iufm/chapitre1/souschapitre6/souschapitre1_6.html

Une séquence (7 séances) sur la mesure du temps au cycle 3 (académie de Reims) :
http://xxi-spip.ac-reims.fr/lamap-aube/spip/documents/mesuretps.pdf

La mesure du temps au cycle 3 (fiches techniques, fiches guides et gammes de fabrication) :
http://www.iufm.univ-ag.fr/guadeloupe/GRF/mesure.htm

Une séquence (6 séances) sur la mesure du temps au cycle 1 (académie de Montpellier) :
http://www.crdp-montpellier.fr/cd66/map66/pages/activites_scientifiques/mesure/cycle1/presentation.htm

Dossier sur la mesure des durées (cycle 2 et cycle 3) :
http://crpal.free.fr/durees.htm

Bibliographie (et webographie) très complète (pour adultes):
http://www.ccsti-chambery.org/documentation/Archive%20docu/Temps.pdf

Bibliographie sur le temps en littérature de jeunesse :
http://www.ricochet-jeunes.org/bib.asp?id=444&offset=20&tripar=

LA MESURE DU TEMPS AU CYCLE 1 (PS ET MS)
DEROULEMENT POSSIBLE EN CLASSE

SEANCE 1
LANCEMENT DU DEFI :

Un exemple de séquence autour du sablier :

Séance 1
Le point de départ est un album et / ou un débat autour des objets apporté par le maître (celui pourra fabriquer des sabliers de grandes dimensions et ayant des propriétés différentes (couleur, forme, matériaux, écoulement)

Découverte des sabliers dans une boite à toucher (les enfants ne voient pas les sabliers)

- description de l'objet

Manipulation libre des sabliers avec apport du mot « sablier » par l'enseignant

Séance 2

Démarche exploratoire :

- À quoi sert cet objet?
- Où le trouve-t-on?
- De quoi est composé cet objet? (description) et que faudrait-il pour en fabriquer un?
- Comment fonctionne-t-il?

Les enseignants notent les propos des élèves sur une affiche qui pourra être photocopiée et réduite ou photographiée, voire retranscrite, afin d'être insérée dans le cahier d'expériences.

Les enfants pourront éventuellement dessiner ce qu'ils voient.

Séance 3 :

tri d'objets :sablier/ pas sablier ?

le maître pourra proposer des « faux sabliers » : forme de sablier mais ne contenant pas de fluide; bouteille fermée, contenant du sable, de l'eau...

Séance 4 :

Comment est fabriqué un sablier ?

Consigne : parmi tout le matériel apporté, choisir celui qui permettra de construire un sablier

On proposera des matériaux qui s'éloignent de l'aspect de l'objet présenté (des poudres colorées si le sablier est blanc, des bouteilles de tailles et volumes différents...)

Les enfants ont à opérer un tri des matériaux proposés en justifiant leur choix.

Séances 5 -6 -7
Comparaison des durées d'écoulement de différents sabliers

A l'occasion de cette comparaison des commentaires pourront être relevés :

- Concernant la quantité de fluide
- Concernant le choix des contenants
- Concernant le choix des fluides (granulométrie)
- Concernant le diamètre de l'ouverture

L'enseignant notera sur affiche les différents problèmes rencontrés et toutes les remarques des enfants ainsi que leurs dessins. Des photographies des sabliers accompagnés de commentaires pourront enrichir les affiches.

Que puis je faire pendant l'écoulement du sablier ?
Prolongement : mettre en place un jeu permettant d'appréhender et de vérifier à l'aide du sablier la notion de durée

- en EPS : contractualiser une action motrice répétée ou non sur un temps donné;
- lors de jeux de type construction (défi : construire la tour la plus haute pendant le temps du sablier)

Pour aller plus loin, les enseignants du cycle 1 pourront s'inspirer de la programmation proposée pour le cycle 2.

LA MESURE DU TEMPS AU CYCLE 2
DEROULEMENT POSSIBLE EN CLASSE

SEANCE 1

LANCEMENT DU DEFI :
Lecture du défi à la classe :

- Réaction des élèves : le maître note toutes les réactions des élèves sur une affiche.
- Discussion de la faisabilité des différentes suggestions des élèves (débat argumenté).

PLUSIEURS POSSIBILITES :

- **beaucoup d'idées** : pas de souci, il faut juste réguler et faire des choix avec les élèves: il sera impossible de conduire simultanément plusieurs constructions différentes. Il faut réduire le nombre d'objets à réaliser avec les enfants. Il est judicieux de mener des séquences ne concernant qu'un seul objet à la fois.

- **pas d'idée** : souci !! choisir l'une ou l'autre des entrées possibles
  - proposer un texte permettant aux élèves d'être guidés sur un objet particulier
  - proposer une série d'objets usuels servant à la mesure des durées
  - proposer une série d'objets usuels servant à la mesure des durées en introduisant des objets parasites
  - exploiter la littérature de jeunesse voire des documentaires adaptés
  - ....

SEANCE 2 ET SUIVANTES : REALISATION DES OBJETS PROPOSES ET OPTIMISATION

Le matériel est mis à la disposition des élèves : penser à apporter des montres avec trotteuse, chronomètres, …

Un exemple de séquence autour du sablier :

Séance 1

Le point de départ est un album et / ou un débat autour de l'objet apporté par le maître

Démarche exploratoire :

- À quoi sert cet objet?
- Où le trouve-t-on?
- De quoi est composé cet objet? (description) et que faudrait-il pour en fabriquer un?
- Comment fonctionne-t-il?

Les enseignants notent les propos des élèves sur une affiche qui pourra être photocopiée et réduite ou photographiée, voire retranscrite, afin d'être insérée dans le cahier d'expériences.

Séance 2

Comment fabriquer un sablier ?

Consigne : parmi tout le matériel apporté, choisir celui qui permettra de construire un sablier

On proposera des matériaux qui s'éloignent de l'aspect de l'objet présenté (des poudres colorées si le sablier est blanc, des bouteilles de tailles et volumes différents...)

Les enfants ont à opérer un tri des matériaux proposés en justifiant leur choix.

Séance 3 :

Fabrication d'un sablier

À partir des matériaux choisis les enfants réalisent un sablier par groupes de 3 ou 4. Les problèmes vont apparaître

1. Concernant les techniques d'assemblage :

En fonction de l'âge des enfants, on pourra soit, proposer une seule technique (le papier adhésif), soit étudier les techniques d'assemblages sans se limiter au seul papier adhésif et réaliser un tableau de synthèse des procédés découverts et de leur efficacité (exemple : la colle blanche ne convient pas au plastique, il faut le pistolet à colle).

- Concernant la quantité de fluide
- Concernant le choix des contenants
- Concernant le choix des fluides
- Concernant le diamètre de l'ouverture

En donnant des bouteilles équipées de leur bouchon, l'étude du diamètre pourra être plus facilement abordée. On pourra alors aborder une réflexion technologique concernant les outils pour percer.

L'enseignant notera sur affiche les différents problèmes rencontrés et chacun d'eux sera étudié lors d'une séance spécifique.

Séances 4 - 5 -6 -7

Fabrication de sabliers en étudiant un des items proposés ci dessus. C'est l'occasion d'élaborer et de consigner les différentes mesures effectuées. Le maître pourra imposer de travailler sur un des paramètres à la fois en le précisant aux enfants : « on ne change que .... »

Séance 8

Fabriquer un sablier qui a une durée d'écoulement de 1, 2 ou 3 minutes

LA MESURE DU TEMPS AU CYCLE 3
DEROULEMENT POSSIBLE EN CLASSE

SEANCE 1

LANCEMENT DU DEFI :
Lecture du défi à la classe :

1. Réaction des élèves : individuellement par écrit les élèves notent comment ils pensent relever le défi.
2. Mise en commun des différentes propositions et discussion de la faisabilité des différentes suggestions des élèves (débat argumenté).

PLUSIEURS POSSIBILITES :

- **beaucoup d'idées** : pas de souci, il faut juste réguler et faire des choix avec les élèves: il sera impossible de conduire simultanément plusieurs constructions différentes. Il faut réduire le nombre d'objets à réaliser avec les enfants. Nous vous conseillons donc de conserver les affiches produites pas les enfants (point 3 qui suit) afin de mener des séquences ne concernant qu'un seul objet à la fois.

- **pas d'idée** : souci !! choisir l'une ou l'autre des entrées possibles
  - proposer un texte permettant aux élèves d'être guidés sur un objet particulier (exemple : texte sur Galilée (voir document joint).
  - proposer une série d'objets usuels servant à la mesure des durées
  - proposer une série d'objets usuels servant à la mesure des durées en introduisant des objets parasites
  - proposer un matériel qui induira des réponses (exemple : une bouteille lestée avec du sable transpercée en haut d'un bout de bois (remplace une potence), de la ficelle, bouteilles, sable, pailles, baguettes de bois, pâte à modeler, des enveloppes d'oeufs « Kinder », des boîtes de pellicules photo, des plombs,...)
  - utiliser les documentaires
  - exploiter la littérature de jeunesse
  - ....

3. Regroupement des élèves par objets similaires en vue d'élaborer un descriptif commun d'un objet réalisable sur affiche. Celle ci sera photocopiée et réduite pour être insérée dans le cahier d'expériences.

SEANCE 2 ET SUIVANTES : REALISATION DES OBJETS PROPOSES ET OPTIMISATION

Le matériel est mis à la disposition des élèves : penser à apporter des montres avec trotteuse, chronomètres, …

Un exemple de séquence autour du pendule :

Séance 1

Le point de départ est le début du texte de Galilée (de la ligne 1 à la ligne 9) qui aura été analysé avec les élèves en séance de Français (sur la plage horaire du Français).

Phase de manipulation libre

Les enfants par groupes de 4 maximum vont tenter de reproduire les constats de Galilée et pour cela fabriquer des pendules et commencer à manipuler.
Ne pas intervenir pendant cette phase. Les enfants vont faire des constats sur le mouvement du pendule.

Phase de mise en commun et de questionnement

Les différents groupes exposent à l'ensemble de la classe leur travail.
On peut imaginer que le premier tâtonnement des élèves conduise à un certain nombre de remarques du même ordre.
Le maître liste les constats et observations des élèves : ça ralentit, il faut toujours lâcher du même endroit, le poids a de l'importance, etc....

Cela permettra de mettre en évidence

- la nécessité de se mettre d'accord sur un vocabulaire précis :
- un battement représente un aller simple du pendule
- une oscillation est un aller-retour du pendule
- *la période correspond à la durée d'une oscillation (pour l'enseignant)*

- de formuler clairement les hypothèses concernant le fonctionnement du pendule: c'est le rôle du maître de les accompagner dans cette formulation : les affirmations des élèves doivent être mises à l'épreuve
- Le pendule ralentit

Un pendule a un mouvement régulier (comme le métronome). Les frottements entraînent l'arrêt du pendule, les amplitudes diminuent mais la durée d'une oscillation est toujours la même.

Son mouvement étant amorti, les élèves ont tendance à dire qu'il ralentit. L'affirmation peut être reprise par le maître et renvoyée à la classe : comment faire pour le savoir ? On pourra faire des mesures, et on constatera que le pendule garde une certaine régularité, ce qui permet de dégager une relation de proportionnalité. **Ceci sera l'objet de la séance 2**

Les autres remarques des élèves concernant le mouvement du pendule n'ont d'intérêt que lorsque celui est réglé : si le mouvement n'est pas régulier l'instrument ne peut pas servir à mesurer une durée.

2. Le « poids » change le mouvement
3. La nature du lien qui retient le « poids » change le mouvement
4. La longueur de la ficelle est importante
5. La position du lâcher a une influence

Séance 2 :

« Est ce que le pendule bat régulièrement ou ralentit? »

Pour résoudre ce problème, les élèves sont amenés à mesurer. Mesurer la durée d' une oscillation se révèle difficile, il faut donc mesurer la durée de 5, 10, 15,,, oscillations :

Exemple de tableau réalisable lors de cette activité qui met en évidence une relation de proportionnalité, aux incertitudes de mesure près :

nombre d'oscillations	5	10	15	20
temps en secondes	8	17	24	33

Dans le cas présenté, le rapport de proportionnalité est d'environ 8/5. Plus le pendule sera long, plus lentes seront les oscillations et plus précise pourra être la mesure. Le tracé d'un graphique permettra de visualiser la régularité du pendule. *Cette situation permet d'aborder ou d'approfondir la notion mathématique de proportionnalité,(dans l'horaire de mathématique).*

« De quoi dépend le mouvement du pendule ? »

Les élèves n'ont pas construit des pendules identiques. Les tableaux de mesures seront donc différents même si tous montrent la proportionnalité (qui représente la durée d'une oscillation).La phase précédente de tâtonnement doit permettre de faire émerger le problème: comment expliquer que les pendules ne donnent pas tous les mêmes tableaux de mesures? La phase de tâtonnement est indispensable pour que les enfants puissent formuler le problème et se l'approprier.
Nous arrivons ainsi à une **question productive** c'est-à-dire qui donne lieu à recherche.

SÉANCE 3-4-5-6-7 (nombre de séances en fonction du nombre d'hypothèses)
Lors de la séance précédente les hypothèses ont été relevées, Chacune sera l'objet d'une investigation. Chaque hypothèse pourra être faites par tous les groupes en même temps : on répète l'expérience pour pouvoir élaborer le résultat
Pour chacune des séances, on formule la question qui correspond à l'hypothèse émise.

- La période du pendule dépend-elle du « poids »? (plusieurs tests effectués avec différents poids montrent que non)
- La période dépend-elle de l'amplitude du lâché ? (plusieurs lâchés sont réalisés sous différents angles et ne modifient pas la période.)
- La période dépend-elle de la longueur de la ficelle ?
- La période dépend-elle de la nature de la ficelle?

Pour chaque hypothèse les élèves doivent imaginer le protocole expérimental qui permettra de tester cette hypothèse. La difficulté ici est l'isolement des variables (si on teste la variable poids, il ne faut faire varier que ce facteur et laisser la longueur et l'amplitude constante). La confrontation des propositions de protocoles doit permettre aux enfants d'une part de vérifier le fait qu'il n'y a qu'une seule variable et de se mettre d'accord sur un protocole, identique pour tous les groupes.

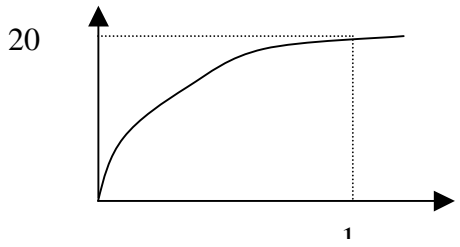
Remarque : on ne vérifie pas une hypothèse (il se peut qu'elle soit réfutée, c'est le cas ici pour trois des quatre hypothèses), par contre on la teste.

Lors de la dernière séance, la trace écrite finale sera rédigée avec les élèves : c'est elle qui fera office de leçon. Elle constitue la synthèse des connaissances et peut être agrémentée de schémas

PROLONGEMENT POSSIBLE POUR LA LONGUEUR : *fabriquer un pendule qui bat la seconde*

Lors du test concernant la longueur, les élèves ont réalisé plusieurs mesures.
Les données ont été recueillies dans un tableau.
Le constat suivant a été établi : plus la longueur augmente, plus la période du pendule augmente : l'hypothèse a donc été validée.
Le tableau met en évidence qu'il n'y a pas de relation de proportionnalité entre la longueur de la ficelle et la durée d'un battement.

On peut lancer un nouveau défi: ***fabriquer un pendule qui bat la seconde***
Pour trouver la longueur du pendule correspondant à un battement par seconde, on peut proposer aux enfants de tracer un graphique. Ce travail nécessitera une autre séance de recherche.



Pour l'étude et la fabrication d'autres instruments de mesure, on pourra s'inspirer de la programmation d'activités proposée pour le cycle 2 autour de la construction d'un sablier. Par exemple :

- les cycles 3 pourront aborder l'isolement des variables qui est donné par le maître pour les petits.
- on évitera de fournir le matériel
- ...

Pour aller plus loin, il sera intéressant de déterminer la mesure d'une durée inconnue à l'avance (exemple : course d'élève, morceau de musique, moment de silence.....)