

Académie de Lyon

TraAM 2014-2015 :
Développer avec les TICE l'appétence des
élèves
pour la résolution de problèmes en
mathématiques

Séquence
La ponceuse circulaire

Groupe académique

Dominique Bernard
Jean-Louis Bonnafet
Daniel Di Fazio
Stéphanie Evesque
Christian Mercat
Jean-François Zucchetta

Un jeune couple veut rénover son salon.

Après avoir enlevé la tapisserie puis enduit tous les murs, il décide de les poncer avant de les peindre.

Pour cela, il achète une ponceuse circulaire légère ainsi que des disques abrasifs.



New Compact Generation
Easy Universal Expert

Puissance absorbée	270 W
Diamètre d'amplitude	2 mm
Régime à vide	24000 tr/min
Diamètre plateau de ponçage	125 mm
Poids	1,50 Kg
Référence	0 603 3A3 000
EAN	3 165 140 594 370
Accessoires	Coffret Centreur papier abrasif

Après quelques heures d'utilisation, l'homme dit à sa compagne :
« On a vraiment acheté des disques de mauvaise qualité.

Regarde, ils sont totalement usés au bord et quasiment neufs au centre. »

La femme lui répond : « Mais non, c'est normal qu'ils s'usent plus vite au bord ! »

Qui a raison ? L'homme ou la femme ?

1) Appropriation de la situation : Reformulation de la question.

.....

2) L'élaboration d'hypothèses

	Hypothèses	Qui semble, selon l'hypothèse formulée, avoir raison ?
n° 1		<input type="checkbox"/> l'homme <input type="checkbox"/> la femme
n° 2		<input type="checkbox"/> l'homme <input type="checkbox"/> la femme
n° 3		<input type="checkbox"/> l'homme <input type="checkbox"/> la femme
n° 4		<input type="checkbox"/> l'homme <input type="checkbox"/> la femme

3) Validation ou invalidation des hypothèses : Par l'expérience, l'étude de documents,...

n° 1		<input type="checkbox"/> validée <input type="checkbox"/> non validée
n° 2		<input type="checkbox"/> validée <input type="checkbox"/> non validée
n° 3		<input type="checkbox"/> validée <input type="checkbox"/> non validée
n° 4		<input type="checkbox"/> validée <input type="checkbox"/> non validée

4) Conclusion : réponse à la problématique.

.....

1) Appropriation de la situation : Reformulation de la question.

L'homme a-t-il raison d'affirmer que les disques abrasifs sont de mauvaise qualité en raison de l'usure prématurée du bord ?

2) L'élaboration d'hypothèses

	Hypothèses concernant l'usure prématurée du bord des disques abrasifs	Qui semble, selon l'hypothèse formulée, avoir raison ?
n° 1	Le disque tourne à une vitesse constante donc le disque s'use de façon uniforme.	<input checked="" type="checkbox"/> l'homme <input type="checkbox"/> la femme
n° 2	L'extrémité du disque abrasif parcourt une plus grande distance. Donc il s'use plus.	<input type="checkbox"/> l'homme <input checked="" type="checkbox"/> la femme
n° 3	Ils utilisent mal la ponceuse et appuient trop sur le bord. Dans ce cas, le ponçage n'est pas régulier.	<input type="checkbox"/> l'homme <input type="checkbox"/> la femme On ne peut pas dire
n° 4	En bricolage, l'homme est le plus fort !	<input checked="" type="checkbox"/> l'homme <input type="checkbox"/> la femme

3) Validation ou invalidation des hypothèses : Par l'expérience, l'étude de documents,...

n° 1	La fiche des caractéristiques techniques indique le régime à vide de 24 000 tr/min. Mais ce n'est pas une vitesse, c'est une fréquence de rotation.	<input type="checkbox"/> validée <input checked="" type="checkbox"/> non validée
n° 2	Par l'expérience : Rotation d'un disque	<input checked="" type="checkbox"/> validée <input type="checkbox"/> non validée
	Protocole de l'expérience : On prend un disque sur lequel on note deux points placés sur le même rayon, l'un au bord, l'autre plus au centre	<input checked="" type="checkbox"/> validée <input type="checkbox"/> non validée
n° 4	Hypothèse machiste (et ridicule au 21^{ème} siècle)	<input type="checkbox"/> validée <input checked="" type="checkbox"/> non validée

4) Conclusion : réponse à la problématique.

L'expérience montre que :

- les deux points ont la même fréquence de rotation.
- Mais le point situé au bord du disque parcourt une plus grande distance, en raison du rayon plus grand qui le sépare du centre donc il a une plus grande vitesse.

Donc la femme a raison : L'usure prématurée du bord des disques abrasifs est normale.

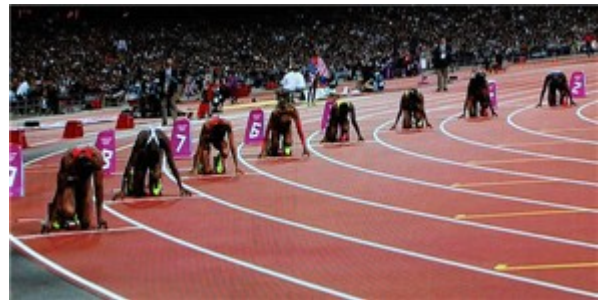
Son homme est un piètre bricoleur...

Aide apportée aux élèves :

- **On peut se référer à la plaque signalétique de la ponceuse.**
Cela nous apporte-t-il une réponse ?
Quel renseignement est intéressant ?

Puissance absorbée	270 W
Ø du plateau de ponçage	125 mm
Mouvements orbitaux min. - max.	4.000– 24.000 tr/min
Variateur électronique Bosch	✓
Diamètre d'amplitude	2 mm
Poignée supplémentaire	-
Système micro-filtre Bosch	✓
Carter en aluminium	-
Poids	1,5 kg

- **Si on fait le parallèle avec la piste d'athlétisme et la façon dont sont disposés au départ les coureurs du 200 m.**
On voit qu'ils sont décalés. Pourquoi ?
Qui semble avoir raison alors ?



I / Présentation

Thème : Périmètre d'un cercle, fréquence de rotation et vitesse d'un point en rotation.

Niveau : CAP Activité d'introduction.

II / Objectifs

Développer l'esprit d'initiative et de créativité de l'élève.

L'aider à élaborer un processus de réflexion permettant de valider ou d'invalider une hypothèse.

A la fin de la séquence, l'élève doit avoir intégré le lien entre le périmètre du cercle et son rayon et compris qu'on distingue vitesse d'un point du disque et fréquence de rotation.

III / Scénario

1) Présentation de la problématique.

2) Phase individuelle d'élaboration d'hypothèses puis mise en commun.

Les avis sont très partagés : certains élèves pensent que l'homme a raison, les disques sont de mauvaise qualité car ils devraient être usés de la même façon sur toute la surface.

D'autres pensent que c'est la femme qui a raison.

Enfin certains pensent que la ponceuse est mal utilisée et que l'usure prématurée est due au fait que l'on appuie trop sur le bord.



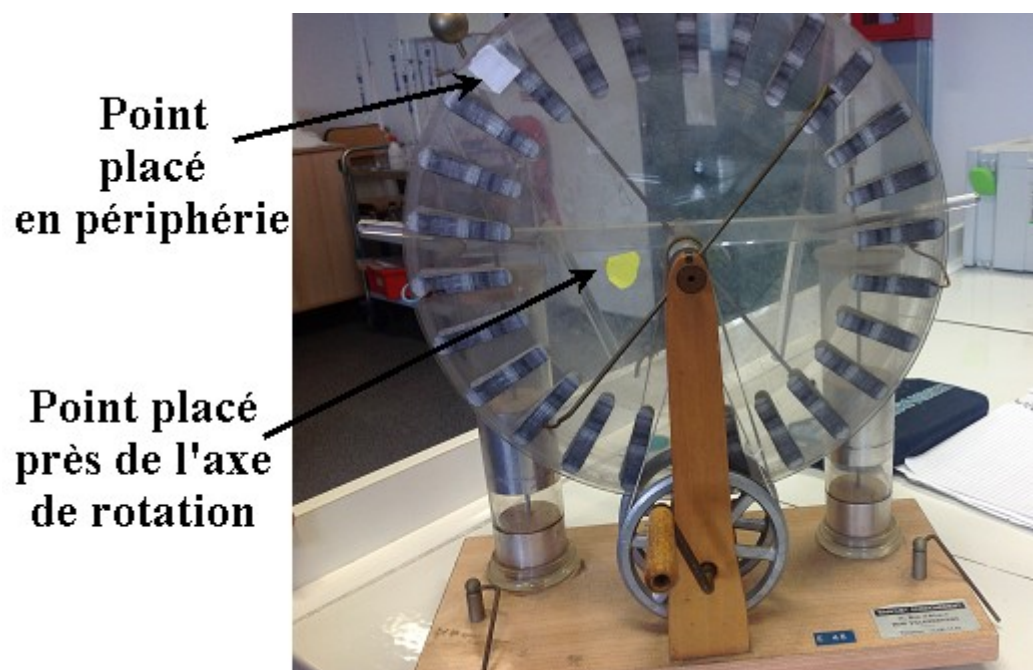
3) On essaie donc de valider cette dernière hypothèse.

Pour cela, on a besoin de tester. J'avais donc emprunté une ponceuse circulaire avec un disque abrasif neuf à l'atelier de menuiserie ainsi qu'une planche en bois car on ne pouvait raisonnablement pas poncer les murs de la salle...

Deux élèves se relaient pour poncer la planche sur le sol : ils constatent que la ponceuse étant lourde, il est difficile de n'appuyer que sur le bord donc ils rejettent l'hypothèse disant que l'usure est due à la mauvaise utilisation.



- 4) Il faut donc chercher un autre dispositif permettant de visualiser la rotation du disque. Certains proposent de filmer la rotation du disque et d'analyser les images mais n'ayant pas de caméra à disposition, je ne peux donner suite à leur requête.
- 5) Je leur propose par contre d'utiliser la machine de Wimshurst (machine électrostatique) comportant deux disques mis en rotation par une manivelle. Ce dispositif nous permet d'avoir une rotation constante et continue. On repère donc deux points sur ce disque, situés sur le même rayon, l'un proche du centre, l'autre proche du bord.



Lien vidéo : <http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/math/spip.php?article426&lang=fr>

Utilisation de la machine de Wimshurst pour étudier le mouvement de rotation.

On fixe une pastille jaune près du centre et une autre blanche plus loin du centre.

Puis on tourne la roue.

On constate qu'on ne distingue plus la blanche alors que l'on voit encore la jaune.

Les élèves en déduisent que la pastille blanche va plus vite que la jaune.

Le parallèle avec le disque abrasif est fait par les élèves.

Les points situés en périphérie ont une vitesse plus grande donc ils s'usent plus vite.

- 6) Pendant la rotation, on constate que les deux points ne vont pas à la même vitesse.
Le point situé à l'extérieur parcourt une plus grande distance.
Cela valide l'hypothèse donnant raison à la femme : l'usure plus importante des disques au bord est normale car cette partie du disque a une plus grande vitesse que la partie centrale étant donné que les points parcourent une distance plus grande dans le même temps.
- 7) Bilan écrit : la vitesse de rotation d'un point d'un disque dépend de la distance au centre ainsi que de la fréquence de rotation notée N en tours par minute.
Mise en évidence de la formule : $v = 2 \pi R \times N$

IV / Retour d'expérience

Difficulté rencontrée : L'objet utilisé dans l'activité est un outil bruyant dont l'utilisation en mode abrasif fait de la poussière. Son utilisation est donc peu pratique dans une salle de classe.

V / Conclusion

Voir l'évaluation par compétences proposée.

Capacités	Déterminer expérimentalement la fréquence de rotation d'un mobile. Déterminer expérimentalement une relation entre fréquence de rotation et vitesse linéaire. Appliquer la relation entre la fréquence de rotation et la vitesse linéaire : $v = 2 \pi R n$	
Connaissances	Connaître les notions de fréquence de rotation et de période. Connaître l'unité de la fréquence de rotation (nombre de tours par seconde).	
Evaluation par compétences		
	Questions	Niveau d'acquisition
Rechercher, extraire et organiser l'information		
Analyser, formuler une hypothèse, choisir un protocole		
Réaliser, utiliser le matériel, manipuler		
Valider, exploiter et interpréter		
Communiquer		

Problématique :

Après avoir rénové le salon, l'homme décide d'offrir à ses deux enfants un tour de manège. La fille s'installe sur un cheval proche du centre du manège et son frère décide de s'asseoir sur un lion placé sur le même rayon mais le plus au bord du manège.

A la fin du tour, le garçon dit à sa sœur :

« Et bien moi, c'était mieux que toi car je suis allé plus vite ! »

Sa sœur lui rétorque :

« N'importe quoi : on est allé à la même vitesse car on est toujours resté à côté ! »

Lequel des deux a raison ?



1) Le manège circulaire fait six tours en 30 secondes.

Calculer sa fréquence de rotation en tr/s. A quoi correspond ce nombre ?

.....

.....

.....

.....

.....

2) Ce résultat est-il différent pour le garçon et la fille ? Justifier votre réponse.

.....

.....

.....

.....

.....

3) Calculer la vitesse linéaire du cheval situé à 1,5 m du centre du manège, sur lequel est placé la fille.

.....

.....

.....

.....

.....

4) La vitesse linéaire du garçon est-elle égale, supérieure ou inférieure ?

Justifier votre réponse.

.....

.....

.....

.....

5) Apporter votre conclusion à la problématique.

.....

.....

.....

.....

Evaluation par compétences		
	Questions	Niveau d'acquisition
Rechercher, extraire et organiser l'information		
Analyser, formuler une hypothèse, choisir un protocole		
Réaliser, utiliser le matériel, manipuler		
Valider, exploiter et interpréter		
Communiquer		

Problématique :

Après avoir rénové le salon, l'homme décide d'offrir à ses deux enfants un tour de manège.

La fille s'installe sur un cheval proche du centre du manège et son frère décide de s'asseoir sur un lion placé sur le même rayon mais le plus au bord du manège.

A la fin du tour, le garçon dit à sa sœur :

« Et bien moi, c'était mieux que toi car je suis allé plus vite ! »

Sa sœur lui rétorque :

« N'importe quoi : on est allé à la même vitesse car on est toujours resté à côté ! »

**Lequel des deux a raison ?**

1) Le manège circulaire fait six tours en 30 secondes.

Calculer sa fréquence de rotation en tr/s. A quoi correspond ce nombre ?

$$n = \frac{6}{30} = 0,2 \text{ tr/s. La fréquence de rotation est le nombre de tours par seconde.}$$

2) Ce résultat est-il différent pour le garçon et la fille ? Justifier votre réponse.

Ce résultat est identique pour les deux enfants car cela ne dépend pas de l'endroit où l'on est situé sur le manège.

3) Calculer la vitesse linéaire du cheval situé à 1,5 m du centre du manège, sur lequel est placée la fille. Arrondir au dixième.

$$\text{Vitesse linéaire du cheval : } v = 2 \pi R n = 2 \times \pi \times 1,5 \times 0,2 = 1,9 \text{ m/s.}$$

4) La vitesse linéaire du garçon est-elle égale, supérieure ou inférieure ? Justifier votre réponse.

La vitesse linéaire du garçon est supérieure à celle de la fille étant donné qu'il est situé plus à l'extrémité donc le rayon est plus grand.

5) Apporter votre conclusion à la problématique.

Le garçon a raison : sa vitesse linéaire était plus grande que celle de sa sœur donc il a eu plus de sensations.