

C.gENial

Fondation pour la culture scientifique et technique



MINISTÈRE DE
L'ÉDUCATION NATIONALE,
DE LA JEUNESSE
ET DE LA VIE ASSOCIATIVE

MINISTÈRE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE



Sciences à l'École



www.sciencesalecole.org

**Toujours plus haut,
toujours plus loin, ...**



**Collège du Plateau en Passet
39170 Lavans-lès-Saint-claude**

Année 2012/2013

Tel : 03.84.42.82.55 Fax : 03.84.42.27.14



On veut projeter un objet le plus loin possible.

Nous avons fabriqué un support et fait quelques lancés, rapidement nous avons dû modifier le lanceur.

Puis, nous avons décidé de se répartir le travail par ateliers pour ne faire varier qu'un seul paramètre à la fois : angle, forme et masse, étude des trajectoires et vitesse des lancés, les chutes, étude du fluide eau (plus facile que l'air), les frottements avec l'air

En fin d'année, lancement des fusées à eau.

Sommaire :

Page 3 : Lancer un cotillon avec le lanceur en ne faisant varier que l'angle, puis ensuite faire varier la puissance du lancé. **Mesure d'angle affinée**

Page 4 : Faire varier les formes et masses des projectiles à lancer avec un catapulte (jouet).

Page 5 : Chute de projectiles.

Enfin d'autres ont travaillé sur la traversée d'un fluide l'air ou l'eau :

Page 6 : Mesure de masse dans un liquide : la poussée effectuée par un liquide (fluide) sur un objet.

Page 7 : Mesure des frottements de l'air sur le projectile. (mis en évidence avec les chutes libres)

Page 8 : Mesurer la vitesse. (des chutes libres uniquement ici)

Page 9 : Enfin du beau temps on peut lancer les fusées à eau.

Page 10 : Certaines expériences ont été filmées pour obtenir la trajectoire des lancés et mesurer les vitesses trop rapides.

Conclusion et poursuites éventuelles.

Page 11 : Annexe 1 : mesure longueur lancé en fonction de l'angle (tableau et photo montage)

Page 12 : Annexe 2 : mesure longueur lancé en fonction de l'objet lancé (tableau et photo montage)

Page 13 : Annexe 3 : mesure masse et poussée par les liquides (tableau et photo montage)

Page 14 : Annexe 3bis : photo et image manipulation poussée d'Archimède

Page 15 : **Annexe 4 : Les frottements de l'air**

Annexe 5 : Les fusées à eau

Page 16 : Annexe 6 : autres images de trajectoires et de manipulation

Page 17 : Annexe 7 : pression en fonction de la profondeur (thème abandonné)

Page 18 : Nous les élèves de l'atelier. sciences.

Depuis le retour des vacances d'hiver début mars, nous avons poursuivi les expériences pour affiner les résultats, améliorer les montage poursuivre nos hypothèses.

Les compléments faits au printemps sont en rouge.

COTILLON-ANGLE (de Max, Julien, Paul)

Objectif : Trouver le meilleur angle pour lancer un objet le plus loin possible.

Nous avons fabriqué un lanceur composé d'un tuyau (pour la direction), un élastique, une planche, des crans pour varier la puissance du tir, et pour projectile : un cotillon.

Il fallait se mettre dans les escaliers du grand hall pour être au niveau du sol, nous avons dû faire un lanceur adapté.

Après plusieurs essais nous avons vu que l'élastique était trop fragile donc nous l'avons remplacé par un tendeur et recommencé toutes les mesures.

Nous avons posé un mètre au sol pour mesurer la longueur du parcours du cotillon.

Nous avons dû faire des gabarits des angles pour avoir toujours les mêmes angles suite à un problème de mesure d'angle

Nous avons fait des mesures pour savoir quel angle sera le meilleur pour lancer le plus loin possible.

Pour chaque angle nous avons fait à chaque fois 5 mesures puis fait des moyennes.



Ici le premier lanceur

Problème rencontrés : - le mètre de 2m50 n'était pas assez long donc nous avons dû le reporter deux ou trois fois puis l'atelier a acheté un double décimètre

- La mesure d'angle avait été mal faite, nous avons mal placé le rapporteur, il a fallu remesurer les angles.

- à 7°le cotillon tape le bord du carrelage.

- aucune mesure faite à 0°, même problème.

Tableau de mesures et photo en Annexe 1 page 11

Exploitation des résultats : nous avons constaté que l'angle le plus efficace est de 50°ou 45°.

Poursuite des mesures

- (1) Affiner les mesures : nous devons re faire des mesures tous les 1 ou 2 degrés entre 40° et 55°.
- (2) Nous pourrions changer aussi de projectile et vérifier que l'angle est toujours le même.
- (3) Modifier la puissance de tir en tendant davantage le tendeur.

Au printemps : Amélioration du lanceur

- * Le lanceur a été entièrement repensé : un piston poussé par le tendeur au lieu de l'élastique qui se bloquait avec les billes, on peut donc mettre tous les projectiles tant que le diamètre le permet.
- * De plus la bille a été trempée dans de la poudre bleue pour marquer le lieu d'impact.
- * Une vis règle l'angle de manière plus fiable.
- * Et avec un double décimètre c'est plus simple.

Mesures refaites entre 40 et 51°tous les 3° puis affiner

L'angle idéal est de 45°

LANCE DE POIDS (de Justine, Gulnur, Aylin)

Objectif : Avec un même lanceur (une catapulte jouet), lancer des objets de masses ou de formes différentes, trouver la meilleure forme et masse pour aller le plus loin.

Après avoir essayé un cotillon et une petite masselotte de 1g que nous avons perdu dans le grand hall, nous avons décidé de faire nos projectiles en essayant de ne faire varier qu'une seule chose.

5 mesures par projectile et une moyenne a été faite.

14 projectiles différents nommer de la lettre **a** à **j**

- Dans la première série, les billes ont un diamètre de 1cm mais de masses différentes.
- Dans la deuxième série, les 3 premières ont des masses identiques mais des forme différentes
les 3 dernières de masses identiques ont des diamètres différents où avec un déséquilibre.
- Puis il reste une grosse boule de papier et une en forme de ballon de rugby.

objet	masse en g
a Cotillon $\varnothing = 1\text{cm}$	0,66
b Boule pâte mod. $\varnothing = 1\text{cm}$	5,59
c Boule de colle $\varnothing = 1\text{cm}$	3,85
d Boule pâte mod. $\varnothing = 1\text{cm}$	5,99
e Boule pâte mod. $\varnothing = 1,3\text{cm}$	4,52
f Bille métallique $\varnothing = 1\text{cm}$	24,69

Objet	masse en g
g Bille de pâte mod. $\varnothing = 0,8\text{cm}$	3,15
h Dé de colle côté=1cm	3,15
i petite forme rectangulaire	3,15
j Bille métallique $\varnothing = 0,5\text{cm}$	6,85
k Bille colle lestée $\varnothing = 1\text{cm}$	6,87
l Boule pâte mod. $\varnothing = 1\text{cm}$	6,87
i Boule papier $\varnothing = 3\text{cm}$	5,65
j Forme ballon de rugby	9,85

Problème rencontrés :

- L'élastique de la catapulte a cassé et a été remplacé par un tendeur.
- La tension de départ de la catapulte changeait donc seule Gulnur s'en occupait pour toujours lâcher la catapulte de même manière.
- Des billes restent collées au fond de la catapulte
- Ou celles qui sortent trop tard avec un angle trop faible, corrigé en plaçant du papier au fond..



Tableau de mesures en Annexe 2 page 12

Exploitation des résultats :

C'est la bille **la plus légère qui part la plus loin.**

Pour les billes g,h et i de même masse, il peut y avoir 1,30m d'écart, **les petites formes à masses identiques partent plus loin !**

Certaines billes restent trop au fond de la catapulte et sont projetées trop tard avec un angle trop faible donc un deuxième paramètre intervient. (exemple la d)

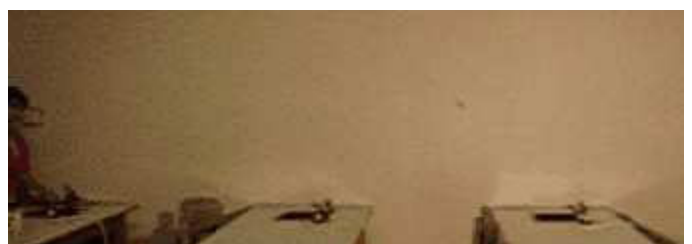
Le ballon de rugby tourne dans l'air et va moins loin.

La **grosse boule blanche 2 fois moins loin** que les billes de même masse, elle frotte davantage avec l'air.

Poursuite : en travaillant sur les trajectoires et les vitesses de départ en utilisant les vidéos

L'objet le plus dense part le plus loin s'il n'est pas trop lourd

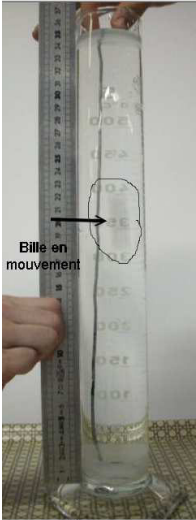
Image d'un lancé filmé



CHUTE DU PROJECTILE (de Max, Julien, Paul)

Objectif : observer la chute d'un objet dans l'air ou dans un liquide.
La présence de l'air autour du projectile est importante pour le déplacement.

Expérience chute dans un liquide



Pour voir la différence d'une chute libre dans l'air et une chute dans un liquide, nous avons lâché des billes en métal, des boules de différentes formes, de différentes masses et de différentes matières dans une éprouvette 500mL en verre remplie d'eau, d'eau salée, sucrée ou dans l'alcool...

On a placé du coton au fond pour amortir la balle car l'éprouvette est en verre.

Problèmes :

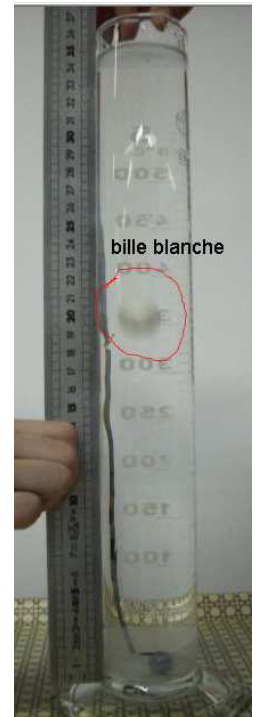
- remonter l'objet

Solution imaginé pour : - la bille en métal = on a utilisé un aimant

- les autres boules = on a construit un lève-

palette en métal et plastique.

- Si les billes collent un peu au doigt, le mouvement n'est plus en ligne droite. On observe un autre effet lié à la rotation de la bille sur elle-même dans un liquide.



Mesures : Nous avons cherché à chronométrer le temps de chute pour une chute dans une éprouvette de 36cm de haut moyenne sur 8 mesures (bille de 0,3g) et

0,22s dans l'eau des écarts de mesures de 25%

0,26s dans l'eau sucrée à 300g/L des écarts de mesures de 33%.

Il est donc difficile de conclure.

Nous avons filmé toutes les autres chutes et nous pourront être plus juste au niveau des mesures de temps et de vitesse et observant image par image.

Résultats : La balle va moins vite dans l'eau que dans l'air, car il y a la **poussée d'Archimède qui pousse sur l'objet vers le haut** et les **frottements liés à la densité de la matière** plus importants dans l'eau que dans l'air.



Expérience chute dans l'air

Des objets sont lâchés de 2,70m de haut

Ces expériences ont été chronométrées et filmées. La chute est rapide et en pointant en images par images, on observe que la vitesse augmente.

On ne peut pas encore conclure, nous n'avons fait que trois pointages.

Mais le couvercle de boîte chute comme une feuille morte (écart de + ou - 4 cm par rapport à l'axe de chute) et il met plus de temps que la bille.

L'eau tout comme l'air produit des frottements qui ralentissent le mouvement.

Poursuites :

Il reste à travailler tous les films et calculer les vitesses entre deux images afin de mettre davantage en évidence les frottements de l'air

MESURE MASSE DANS UN LIQUIDE (de Aylin, Nathan, Antoine et Tom) (5ème)

Objectif : Mesurer des masses dans l'air puis plongées dans des liquides.

Nous avons commencé par mesurer des masses avec différentes balances Roberval et deux Balances électroniques. Après avoir fini les pesés, nous avons utilisé une balance avec un crochet sous le plateau de la balance. Les solides ont été plongés dans l'air, dans l'eau et dans l'alcool et dans de l'eau salée ou sucrée (jusqu'à 1kg/L)

Nous avons travaillé avec 13 solides différents de masse ou de formes identiques

Tableau de mesure en annexe 3 page 13 et images en annexe 3 bis page 14

Exploitation des mesures :

La masse mesurée est plus légère dans l'eau que dans l'air.

Donc le solide est poussé vers le haut par le liquide : c'est la **poussée d'Archimède**.

En plongeant dans l'alcool, la masse mesurée est plus grande qu'en plongeant dans l'eau. puis dans l'eau salée (à 300g/L), la masse mesurée est encore plus légère que dans l'eau.

La poussée change si on change de liquide

Les 5 premières masses ont la même taille et le même volume en apparence mais ils ne sont pas de la même matière donc pas de mêmes masses. Par contre la différence entre les mesures de masse dans l'air et dans le liquide est la même, environ 11 g (Dans l'eau). Par contre si le volume augmente, la différence augmente et inversement.

La différence entre les masses est la même environ 9 g dans l'alcool (12g avec l'eau salée)

La poussée change avec le volume de l'objet plongé et selon le liquide, la poussée change.

Après nous avons mesurer le volume avec une technique très simple (juste en plongeant le solide dans une éprouvette contenant de l'eau)

Les 11g obtenus précédemment est la masse de 11mL d'eau, c'est le volume des 5 premières masses avec le crochet d'attache.

Donc la poussée est égale à la masse du volume de liquide que le solide occupe.

Pour vérifier, on a placé l'objet dans un vase à débordement et on a mesuré la masse du volume d'eau qui déborde lorsqu'on plonge l'objet

En faisant l'expérience, on mettait l'eau à ras puis en plongeant le solide, l'eau montait mais ne s'écoulait pas, elle se déformait autour du tube d'écoulement, le professeur nous a dit que c'était la tension superficielle de l'eau et qu'il fallait mettre une goutte de liquide vaisselle. Après cela l'eau s'est écoulée et la masse mesurée était de 10,52g.

On peut dire que la poussée vers le haut est égale à la masse du volume de liquide déplacé.

L'eau salée a une plus grande densité donc la poussée est plus forte, inversement, la poussée est plus faible avec l'alcool (0,8kg/L).

Nous avons réussi à faire flotter la masse 5 (en plastique) dans de l'eau sucrée à 1kg/L alors qu'elle ne flottait pas dans l'eau. Aucune autre ne flotte !

On aurait pu faire la même chose dans l'air qui est aussi un fluide, mais la masse d'un litre d'air n'est que de 1,3g donc la masse de 11mL ne serait que de 0,015g.

La poussée vers le haut est négligeable dans l'air devant la masse de nos projectiles.

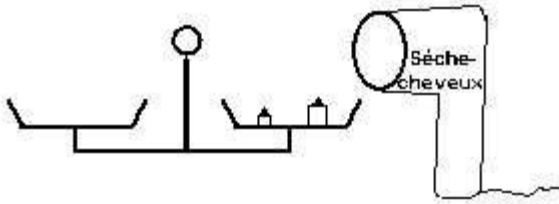
FROTTEMENTS EXERCES PAR L'AIR SUR LE PROJECTILE (tous ensemble au printemps)

Annexe 4 p 15

Lorsqu'un objet entre dans l'air avec une vitesse, les frottements avec l'air le font ralentir.

Objectif : Nous voulions mesurer ce frottement et voir s'il varie avec la taille et (ou) forme des objets.

Pour cela l'objet a été mis sur un support et on a placé devant à 20cm un sèche-cheveu qui simule le vent subi.



Première expérience :

On a mis une tige, avec la boule dessus, sur l'index de la balance Roberval et en fonction de la poussée, il fallait mettre des petite masselottes pour rééquilibrer.

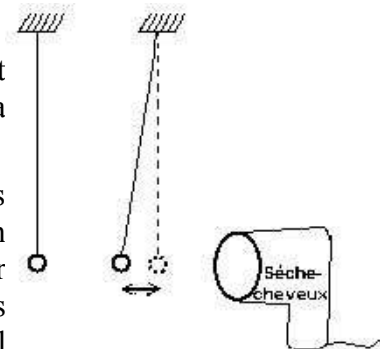
objet	cotillon	boule blanche	grosse boule	petite bille	tige seule	bille métal
Ø (cm)	1,5	4	10	0,5		1,5
masse (g)	1,2	2,65	9,55	0,55	0,2	aucun équilibre

On constate que le frottement augmente pour les objets de gros diamètres sans formuler de loi. En plus si l'objet est trop lourd il n'est plus possible d'équilibrer la balance.



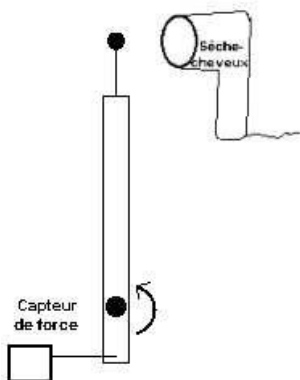
Deuxième expérience : On a placé l'objet au bout d'un pendule et l'angle devrait augmenter avec la taille de l'objet et donc du frottement subi.

Ça marche bien avec des objets de tailles différentes, on ne peut relever qu'un écart ou un angle. Le professeur nous a demandé de comparer des objets de formes identiques mais de masses différentes (cotillon a : 4,5cm et bille d : 3cm) : il



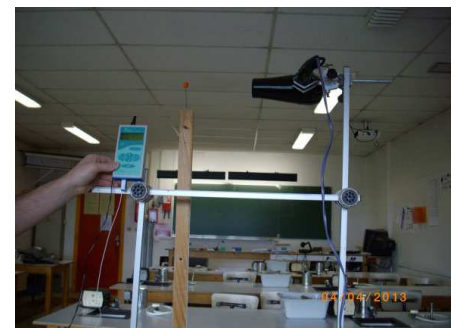
n'y avait pas le même écart alors que la résistance au vent est presque la même ! Ce montage ne convient pas non plus car la masse de l'objet intervient.

Troisième montage : Avec l'aide du professeur et un nouvel instrument de mesure un capteur de force (en g). Pour que la masse de l'objet n'intervienne pas, il faut placer la bille à l'extrémité d'un bras tournant avec à l'opposé le capteur de force.



La force est très faibles et après des réglages, il a fallu placer l'axe de rotation très bas. (L'objet est environ 10 fois plus loin que le capteur de l'axe de rotation)

objet	mesure
tige seule	2g
bille Ø =1,5cm	9g
bille Ø =4cm	43g
bille Ø =10cm	107g
rugby Ø =1,8cm	9g



La résistance est presque proportionnelle au diamètre de l'objet !

Si on place un cône à l'arrière de la boule, le frottement diminue (pas si devant)

Le ballon de Rugby avec sa forme ovale résiste moins à l'air

LES VITESSES (de Valentin et Thomas)

Objectif : Mesurer des vitesses.

Nous avons mesuré des vitesses de petites voitures.

Méthode :

(1) En imposant la distance et en chronométrant sur la distance totale parcourue

(2) En imposant un temps de 1 ou 2 secondes et en mesurant la distance parcourue.

Il fallait ensuite faire le calcul $\text{vitesse(m/s)} = \frac{\text{distance(m)}}{\text{temps(s)}}$

La seconde méthode est plus facile pour le calcul de tête alors que pour la première il faut une calculatrice.

Pour les deux méthodes ci-dessus, on pouvait observer que la vitesse de la voiture n'était pas régulière sur son parcours, on calculait des vitesses moyennes !

Pointages AviMéca bille

t s	x m	y m	hauteur m	vitesse m/s
0,20	0,010	0,000	2,68	
0,50	0,000	0,019	2,66	0,06
0,60	0,010	0,029	2,65	0,10
0,70	-0,010	0,048	2,63	0,19
0,80	0,010	0,067	2,61	0,19
0,90	0,010	0,096	2,58	0,29
1,00	0,000	0,105	2,58	0,09
1,10	0,029	0,105	2,58	0,00
1,20	0,010	0,124	2,56	0,19
1,30	0,000	0,143	2,54	0,19
1,40	0,010	0,153	2,53	0,10
1,50	0,010	0,182	2,5	0,29
1,60	0,010	0,210	2,47	0,28
1,70	0,010	0,230	2,45	0,20
1,80	0,010	0,258	2,42	0,28
1,84	0,019	0,287	2,39	0,88
1,94	0,019	0,316	2,36	0,29
2,04	0,019	0,364	2,32	0,48
2,14	0,019	0,402	2,28	0,38
2,24	0,010	0,440	2,24	0,38
2,34	0,010	0,469	2,21	0,29
2,44	0,010	0,526	2,15	0,57
2,54	0,019	0,584	2,1	0,58
2,64	0,019	0,631	2,05	0,47
2,74	0,010	0,679	2	0,48
2,84	0,010	0,727	1,95	0,48
2,94	0,029	0,813	1,87	0,86
3,04	0,029	0,861	1,82	0,48
3,14	0,019	0,928	1,75	0,67
3,24	0,019	0,985	1,7	0,57
3,34	0,019	1,040	1,64	0,55
3,44	0,019	1,110	1,57	0,70
3,54	0,010	1,200	1,48	0,90
3,64	0,010	1,260	1,42	0,60
3,74	0,019	1,350	1,33	0,90
3,84	0,010	1,430	1,25	0,80
3,94	0,010	1,480	1,2	0,50
4,04	0,019	1,590	1,09	1,09
4,14	0,019	1,660	1,02	0,70
4,24	0,010	1,760	0,92	1,00
4,34	0,010	1,850	0,83	0,90
4,44	0,019	1,920	0,76	0,70
4,54	0,010	2,040	0,64	1,20
4,64	0,019	2,110	0,57	0,70
4,74	0,029	2,200	0,48	0,90
4,84	0,010	2,310	0,37	1,10
4,94	0,010	2,410	0,27	1,00
5,04	0,010	2,520	0,16	1,09
5,14	0,010	2,610	0,07	0,90
5,24	0,019	2,680	0	0,70

Nous n'avons pas conservé ces valeurs car elles ne sont pas régulières ni intéressantes.

Le professeur nous a proposé de faire des mesures pour des objets en chute libre (donc rapide) avec une caméra à 25 ou 30 images par seconde et un logiciel de pointage AviMéca

Il fallait modifier le logiciel de l'ordinateur pour qu'il puisse lire les vidéos avec le logiciel AviMéca.

Ce logiciel donne la position de l'objet toutes les images donc la distance parcourue en connaissant le temps entre deux images.

Ci-contre la chute libre d'une bille les valeurs récupérées d'AviMéca

Pour calculer la vitesse nous avons pour chaque case calculé la différence de hauteur divisé par l'écart de temps.

On observe que la vitesse varie, elle augmente mais ensuite après 1,60m de chute elle stagne à environ 1m/s

Ce logiciel est très pratique mais le pointage est difficile et pas toujours très précis donc des erreurs de mesure de vitesse sont visibles dans le dernier mètre de chute.

Il est prévu de calculer les vitesses d'objets en chute dans l'air et l'eau, pour voir l'impact de l'air et de l'eau sur le déplacement en fonction de la forme, de la taille ou de la masse.

LANCEMENT DE FUSEES A EAU (tous ensemble au printemps)

Annexe 5 p 15

Le beau temps de fin-mars a permis de lancer les fusées, le projectile part très loin, à faire en extérieur. (Seulement deux séances possibles).

Le lanceur était déjà monté :

La fusée est une construction à base d'une bouteille de soda, il y en a plusieurs.

Une pompe avec manomètre munie d'un long tuyau permet de comprimé l'air dans cette bouteille. L'eau est la matière qui éjectée sous pression permet la propulsion de la fusée au départ.

Sur la caisse on peut faire varier l'angle du lancé.

La fusée part en tirant sur une ficelle munie d'une cale sur le lanceur.



L'objectif est toujours le même : Lancer le plus loin possible

Ici les paramètre que l'on peut faire varier sont la pression de l'air (puissance du lancé), la quantité d'eau contenue dans la bouteille (durée de la propulsion), l'angle du lancé et la fusée.

La première séance : pression 4 bar et quantité d'eau 250m et angle le plus faible sur la caisse.

Observation :

Une pression de 2 bar ne permet pas d'éjecter la fusée.

Le premier lancé a été surprenant la fusée est partie très loin mais dans l'arbre.

Après 3 lancés, la première fusée s'est cassée, il fallu changer !

N° Essai	Premiers essais							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Nom fusée	Zelda	Zelda	Zelda	airness	airness	Lucas	Lucas	Lucas
Volume eau (mL)	250	250	250	250	250	250	250	250
Pression (bar)	2	4	4	4	4	4	4	4
Inclinaison	1(minima)	1(minima)	1(minima)	1(minima)	1(minima)	1(minima)	1(minima)	1(minima)
Distance (m)		44	46	20	33	46	38	44
Remarque	ne part pas	Dans l'arbre	Aileron cassé en fin	part de travers				

(L'angle 1(minima) correspond à 40°, 3 (maxima) à 55° et 2 (trace) à 45°)

N° Essai	Essais Beaucoup de vent de côté						
	9	10	11	12	13	14	15
Nom fusée	Lucas	Reebook	Reebook	Reebook	Lucas	Reebook	reebook
Volume eau (mL)	500	500	500	500	500	500	500
Pression (bar)	4	4	4	4	4	5	5
Inclinaison	1(minima)	1(minima)	3(maxima)	2(tracé)	2(tracé)	2(tracé)	2(tracé)
Distance (m)		55	<30m	51			69
Remarque	part de travers		Très haut		trop à droite	trop à gauche	

Deuxième séance, on a pu vérifier que l'angle idéal est de 45°

la distance augmente avec plus d'eau

la distance croit avec la pression.

Avec un angle de 55° la fusée monte trop et se laisse porter par le vent.



Les fusées testées sont un peu différentes et certaines fois les ailerons les faisaient aller de travers.

Il faudrait poursuivre les expériences et essayer de tirer des lois.



LES VIDEOS (Tous)

Pour certaines expériences il a été préférable de filmer afin de compléter les mesures.

Méthode : L'appareil photo doit être assez loin pour pouvoir prendre toute la chute ou tout le lancé.

Film puis Pointage de la chute

Une personne tient un objet et le laisse tomber au moment où l'élève qui s'occupe de l'appareil photo dit qu'il peut lâcher l'objet. L'objet est filmé pendant sa chute

Un objet en boule ou qui est peu freinée pendant sa chute va aller plus vite qu'un objet qui est freiné par l'air et va tomber comme une feuille (exemple : le couvercle). Frottement de l'air (visuel ici)

Film puis pointage de lancé

Une personne tire un objet au moment où l'élève qui s'occupe de l'appareil photo dit qu'il peut lâcher. L'objet est filmé pendant son lancé.

Il faut reprendre les vidéos et les rendre lisibles par l'ordinateur (fait par le professeur), ensuite il reste à pointer images par images pour obtenir les vitesses, trajectoires ou positions.

Problèmes rencontrés :

- * Problème d'éclairage, le clignotement des « néons », il fallait refaire les vidéos avec un projecteur.
- * L'objet étant rapide, il n'est pas toujours facile à distinguer.
- * L'appareil photo d'EPS est mieux que celui de sciences (plus lumineux et plus d'images) mais pas toujours disponible et **sans son**.
- * Précision du pointage (on voit des ombres !)

Autres avancées dues à la vidéo :

Pour les lancés cela a permis de voir l'angle de lancé au départ et de se rendre compte de l'erreur provoqué par la catapulte et donc pour la mesure de longueur.

Pour d'autres expériences, cela complète les observations et permet de garder des traces de ce qui a été fait.

Nous avons filmé des lancés de fusées à eau (la caméra se déplace, donc pas de mesure prévues)

Poursuites :

Nous avons encore tous les films à travailler pour les angles et les mesures de vitesses.

Quelques trajectoires annexe 6 page 16

CONCLUSION ET POURSUITES EVENTUELLES

Nous avons pu déterminer :

- que l'angle idéal de lancé est de 45° ,
- que l'objet subit de la part de l'air des frottements variables selon la forme de l'objet.

Le projectile le plus performant est le plus dense et conique à l'arrière.

Nous avons utilisé un grand nombre de techniques différentes et dû adapter les manipulations.

Les poursuites éventuelles :

- * Terminer les expériences de chutes et de lancés, les exploiter plus précisément (trajectoire et vitesse)
- * Et faire les expériences en extérieur : sauts, lancés de poids. (Athlétisme)
- * Reprendre les expériences sur les frottements et essayer de nouvelles formes.
- * Nous avons aussi l'idée de travailler sur l'aile d'avion, mesurer la force qui la fait monter vers le haut en fonction de sa forme. Nous avons déjà imaginé le montage avec une balance de Roberval et une soufflerie (sèche-cheveux)
- * Reprendre l'expérience de la mesure de pression en fonction de la profondeur dans un liquide comme dans l'air.

ANNEXE 1 : Tableau de mesures des distances en fonction de l'angle avec un cotillon jaune tendeur au 1^{er} crochet

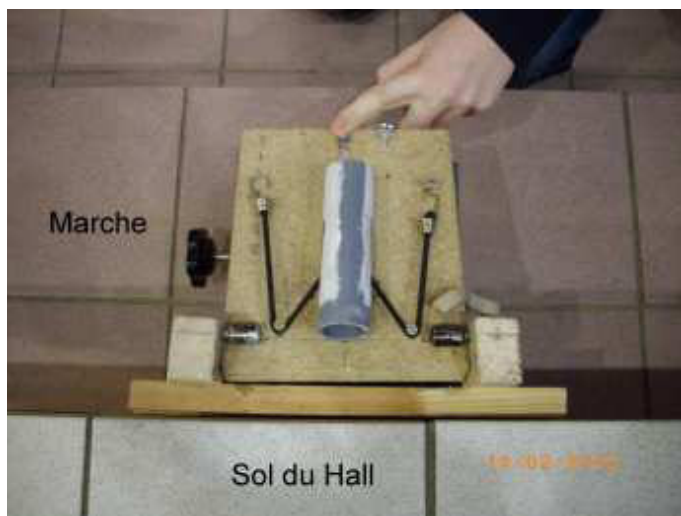
On observe que les plus grandes distances sont obtenues pour un angle entre 45° et 50°.

La sortie du tube se trouve au ras du sol du Hall



Le support se pose sur la marche en dessous et l'élévateur règle l'angle.
Ici l'angle est de 20°

Le doigt tient le fil qui tire sur le tendeur.



Le 10/01/13
Cotillon jaune au premier crochet

angle	Lancé N°	longueur (en cm)	
		mesure	moyenne
7°	1	tape le bord	
	2		
	3		
	4		
	5		
16°	1	155	146
	2	150	
	3	135	
	4	120	
	5	170	
22°	1	240	273
	2	285	
	3	260	
	4	300	
	5	280	
30°	1	350	326
	2	320	
	3	310	
	4	360	
	5	290	
38°	1	400	400
	2	390	
	3	400	
	4	420	
	5	390	
46°	1	355	505,4
	2	567	
	3	550	
	4	525	
	5	530	
40°	1	560	493
	2	460	
	3	510	
	4	505	
	5	430	
45°	1	505	521
	2	520	
	3	525	
	4	550	
	5	505	
50°	1	525	533
	2	480	
	3	530	
	4	590	
	5	540	
60°	1	510	512,6
	2	524	
	3	564	
	4	450	
	5	515	
70°	1	450	401,8
	2	424	
	3	300	
	4	400	
	5	435	

Ci dessous les **mesures plus fines** avec le nouveau lanceur (mars 2013)

2ème série de Lancé

Cotillon orange

Angle	Essais (distance en m)					Moyenne
	1er	2ème	3ème	4ème	5ème	
42°	4,18	4,26	3,31	3,96	3,73	3,89
45°	3,96	4,00	4,08	4,35	4,15	4,11
48°	4,15	4,17	3,60	3,78	4,05	3,95
51°	3,76	3,87	4,07	4,00	3,89	3,92
44°	4,13	4,15	4,11	4,06	4,21	4,13
46°	3,95	4,18	4,00	3,96	4,02	4,02

ANNEXE 2 : Tableau de mesure de distance pour les lancés avec catapulte.

Même catapulte

Objet de masse différente ou de forme différentes

Objet lancé	Diamètre, forme	Masse (en g)	Essai N°	Distance (en m)	
				mesurée	moyenne
a	Cotillon 1 cm	0,66	1	5,30	5,75
			2	5,55	
			3	5,85	
			4	6,00	
			5	6,05	
b	Boule pâte 1cm	5,59	1	5,20	4,87
			2	4,00	
			3	5,40	
			4		
			5		
c	boule colle 1 cm	3,85	1	3,37	3,85
			2	4,02	
			3	4,20	
			4	3,84	
			5	3,82	
d	boule pâte 1 cm	5,99	1	2,96	2,53
			2	2,63	
			3	2,37	
			4	2,51	
			5	2,17	
e	boule pâte 1,3 cm	4,52	1	4,50	4,26
			2	3,68	
			3	3,20	
			4	4,89	
			5	5,02	
f	bille métall. 1cm	24,69	1	4,26	4,18
			2	4,13	
			3	4,09	
			4	4,13	
			5	4,28	
g	boule pâte 0,8cm	3,15	1	4,50	4,73
			2	4,53	
			3	5,01	
			4	4,89	
h	dé colle côté=1cm	3,15	1	2,63	2,39
			2	2,42	
			3	2,13	
i	rectang. 0,5x0,5x1cm	3,15	1	4,55	3,86
			2	3,27	
			3	3,76	
j	Bille métall. 0,5cm	6,87	1	5,15	4,81
			2	4,76	
			3	4,52	
k	boule lestée 1cm	6,87	1	4,36	4,40
			2	4,51	
			3	4,33	
l	boule pâte 1cm	6,87			
boule papier					
Ballon de rugby		9,85	1	3,25	3,39
			2	3,56	

même si le g, le h et le i ont la même poids, ils ont presque 1 mètre 30 d'écart. Cela varie en fonction de la forme du projectile.



Nous avons malheureusement eu quelques problèmes, comme la boule qui ne rentre pas dans le haut de la catapulte ou qui reste dedans

Le j et le k pèsent tout les deux 6,87g mais elles ont 41 cm d'écart. Cela varie selon la forme du projectile



La Balle de rugby tourne sur elle-même et frotte davantage

Les différentes masses fabriquées et utilisées.

ANNEXE 3 : Tableau des mesures de masses et poussées par un liquide.

Nom	masse (en g)					Avec balance + crochet balance + crochet cylindre				Volume en mL)		Calcul de différence (en g) équivalente à la poussée exercée par le liquide		
	Avec balance 200g à 0,01g près	Avec balance 500g à 0,1g près	Avec balance Roberval	dans l'air	dans l'eau	dans l'alcool	dans l'eau salée 100 g/L	sans crochet	masse ds air	masse ds alcool	masse ds air	masse ds eau salée	masse ds air	masse ds eau salée
	86,10	16,59	17,0	89,2	78,0	80,1	77,3							
1	86,10	86,1	86,7	89,2	78,0	80,1	77,3	10,5	9,1	11,2	11,9			
2	16,59	16,5	17,0	19,4	7,7	9,9	7,0	10,5	9,5	11,7	12,4			
3	91,23	91,3	91,8	94,4	83,4	85,5	82,6	10,5	8,9	11,0	11,8			
4	29,44	29,5	29,8	32,4	21,2	23,3	20,4	11,0	9,1	11,2	12,0			
5	8,17	12,9	12,1	15,8	4,5	6,6	3,7	13,0	9,2	11,3	12,1			
6				20,2	13,8	14,9	13,2	6,0	5,3	6,4	7,0			
7	39,63	39,6	39,1	42,6	37,7	38,7	37,2	5,0	3,9	4,9	5,4			
8	11,95	11,9	12,0	14,7	10,3	11,2	9,7	4,0	3,5	4,4	5,0			
9	61,71	61,7	71,7	64,8	56,7	58,2	56,1	8,0	6,6	8,1	8,7			
10	100,33	100,5	100,7	103,5	91,4	93,7	90,6	12,0	9,8	12,1	12,9			
11	100,10	100,2	100,9	103,3	90,3	92,8	89,4	12,5	10,5	13,0	13,9			
12	99,86	100,0	100,0	103,1	88,8	91,5	87,8	14,0	11,6	14,3	15,3			
13	95,08	99,9	100,0	103,1	65,9	72,8	63,4	37,0	30,3	37,2	39,7			
14	10,51	10,5	10,1	13,2	9,2	10,0	9,0	4,0	3,2	4,0	4,2			
crochet	38,11		38,1	52,9	47,1	48,1	40,2	5,5	4,8	5,8	12,7			
trouée	107,32		107,0	110,6	95,5	98,7	94,7	15,5	11,9	15,1	15,9			
boule				120,3	106,0	108,8	105,2	14,5	11,5	14,3	15,1			
crochet seul				2,6	2,4			0,5		0,2				

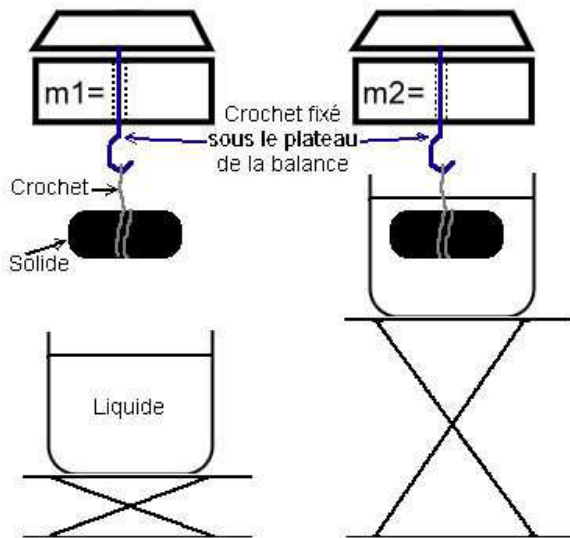
L'objectif était de faire flotter une masse : poussée plus importante que la masse de l'objet

	masse (en g)		
	Ds l'air	Ds eau salée 300g/L	Ds eau sucrée 400g/L
4	32,4	19,4	17,2
5	15,8	2,3	0,2

Ici le solide 5 flotte seul dans l'eau très sucrée mais le crochet pèse trop !

ANNEXE 3 bis : Images des expériences de la poussée exercée par le liquide

Schéma de l'expérience pour la mesure de la poussée vers le haut du liquide sur le solide

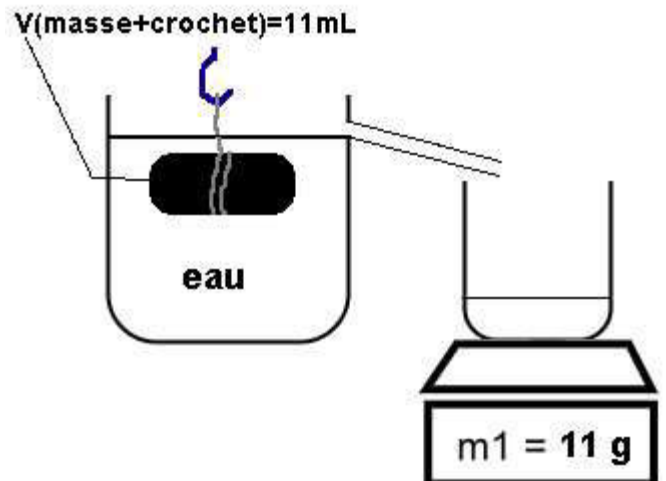


Le N°5 flotte dans l'eau sucrée à 1kg/L, la poussée s'oppose à la masse.

La masse mesurée en m_2 est plus faible, le liquide pousse vers le haut



Avec le vase à débordement



ANNEXE 4 : Les frottements (tous printemps 2013)

Quelques mesures et photos des différents montages.

Avec la balance de Roberval

Avec le pendule

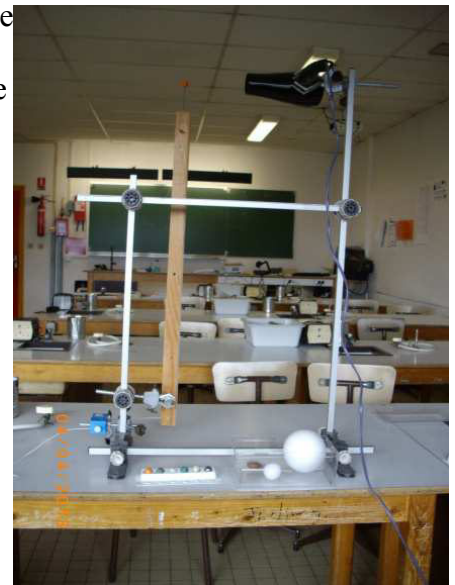


Avec le capteur de force

La balle de rugby de diamètre 1,8cm face au vent donne 9 g comme pour le cotillon de 1,5cm de diamètre. La forme en ovale lui permet de mieux pénétrer l'air.

position cône	nue	devant	derrière
boule 4cm	43g	50g	48g
boule 10cm	110g	119g	80g

mesures du capteur de force



ANNEXE 5 : Lancements de fusées (tous printemps 2013)

Préparation de la première séance de lancements



Vol horizontal après environ 15 m



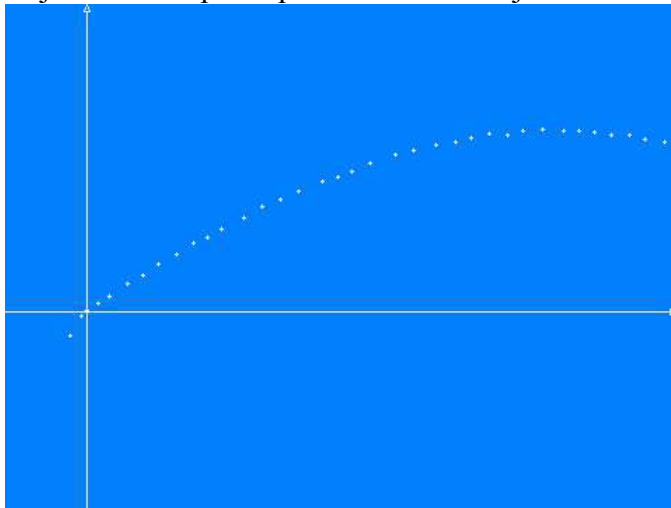
Angle de lancé de 40°



Angle trop élevé,
la fusée se cabre trop

ANNEXE 6 : Exemples de Pointage et Trajectoires avec AviMéca

Image de la trajectoire récupérée pour un lancé d'objet avec la catapulte.

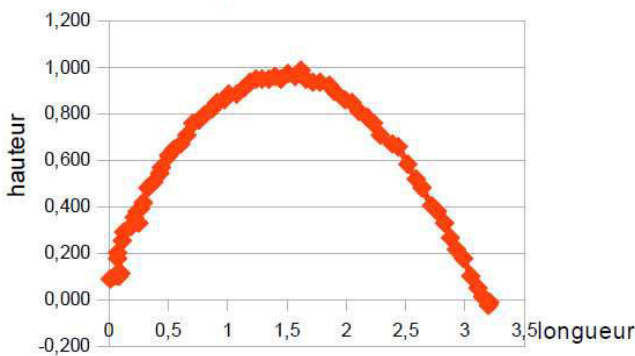


Ici pointage toutes le 3 images soit 0,13s

ici les mesures
Pointages AviMéca

t s	x m	y m
0,00	-0,071	-0,100
0,37	-0,024	-0,018
0,40	0,000	0,006
0,47	0,047	0,035
0,53	0,094	0,065
0,63	0,170	0,118
0,73	0,235	0,153
0,83	0,300	0,200
0,93	0,376	0,241
1,07	0,447	0,288
1,14	0,505	0,311
1,24	0,564	0,347
1,27	0,564	0,347
1,37	0,658	0,394
1,50	0,735	0,441
1,60	0,811	0,470
1,74	0,887	0,505
1,90	0,987	0,547
2,00	1,050	0,564
2,10	1,110	0,588
2,24	1,190	0,623
2,40	1,290	0,658
2,54	1,370	0,676
2,70	1,460	0,699
2,84	1,550	0,711
2,97	1,610	0,729
3,10	1,690	0,746
3,24	1,760	0,740
3,37	1,830	0,758
3,50	1,910	0,764
3,54	1,910	0,764
3,67	2,000	0,758
3,80	2,060	0,758
3,94	2,130	0,752
4,07	2,200	0,740
4,11	2,200	0,740
4,24	2,270	0,740
4,37	2,340	0,723
4,54	2,420	0,711

courbe de trajectoire y en fonction de x

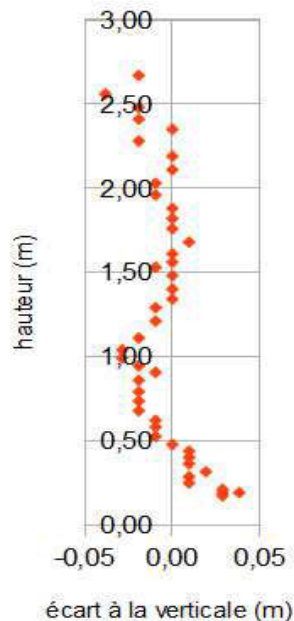


Une autre trajectoire :
la courbe que l'on peut
refaire avec le tableur

Il reste à travailler les
vitesses

trajectoire chute couvercle

ou alors sur une chute
de couvercle on peut
observer voir mesurer
les écarts.



ANNEXE 7 : La pression varie avec la profondeur (de Max, Julien, Paul)

Expérience effectuée avec un manomètre à liquide et une capsule de surpression.

Objectif : faire varier la profondeur et observer la variation de pression en fonction des liquides utilisés (eau, alcool et eau salée)

Mesure de surpression avec la profondeur dans un liquide

Eau à 23°C	essai	Hauteur en cm	Profondeur en cm	hauteur G graduation	hauteur D graduation
	1	52	0	-0,1	-0,1
	2	49	3	0,1	-0,3
	3	46	6	1	-1,1
	4	43	9	2,1	-2,3
	5	40	12	3,2	-3,3

Eau salée 50g/L à 20°C	essai	Hauteur en cm	Profondeur en cm	hauteur G graduation	hauteur D graduation
	1	52	0	0	0
	2	49	3	1	-1
	3	46	6	2	-2
	4	43	9	3,1	-3
	5	40	12	3,3	-3,3

alcool à 20°C	essai	Hauteur en cm	Profondeur en cm	hauteur G graduation	hauteur D graduation
	1	52	0	0	0
	2	49	3	1	-1
	3	46	6	2	-1,4
	4	43	9	3	-2,4
	5	40	12		

eau à 27°C	essai	Hauteur en cm	Profondeur en cm	hauteur G graduation	hauteur D graduation
	1	52	0	0	0
	2	49	3	1	-0,5
	3	46	6	2	-1,4
	4	43	9	3	-2,4
	5	40	12	4	-3,4

Les mesures ont été faites mais elles varient très peu d'une matière à l'autre. De plus le film souple de la capsule s'est fissurée. L'expérience s'est donc arrêtée.

On ne peut rien faire avec ses mesures

On doit donc recommencer cette expérience avec un capteur de pression pour une mesure plus précise et un tube de 1m20 de profondeur.

En changeant de liquide (eau, alcool, eau salée ou sucrée)

Travail non repris par manque de temps et thème s'éloignant de l'objectif du projet.

Année 2012/2013

**Justine, Gulnur, Aylin,
Max, Julien, Paul, Antoine, Nathan et Tom
Valentin, Thomas, Kenny, Sébastien,**

**Avec l'aide d'Emma au printemps
et de que quelques irréguliers**

Avril 2013

**Élèves de l'atelier sciences du collège du Plateau
Lavans-lès-Saint-Claude 39170**