

Un coup de Trafalgar

Préambule

Extrait du programme d'enseignement spécifique de physique-chimie de la série scientifique en classe terminale ([Bulletin officiel spécial n°8 du 13 octobre 2011](#))

Temps, mouvement et évolution

Notions et contenus	Compétences exigibles
[...] Conservation de la quantité de mouvement d'un système isolé. [...]	[...] <i>Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour interpréter un mode de propulsion par réaction à l'aide d'un bilan qualitatif de quantité de mouvement.</i> [...]

1. Le principe

Après une présentation sommaire de la bataille de Trafalgar, on se propose de comprendre ce qui a tant surpris les français lors de cette bataille, en analysant les documents sur cette époque. L'expérimentation est réalisée à partir d'un modèle artisanal de canon : un système {propulseur + masses marquées} artisanal est utilisé (acquisition de vidéos ou utilisation de celles réalisées par le professeur) pour mettre en évidence la conservation de la quantité de mouvement de ce système.

Mots clefs :

Trafalgar, quantité de mouvement, recul, propulsion, réaction

Compétences abordées

Cette activité permet d'évaluer les compétences suivantes :

Compétences attendues :				
1 – non maîtrisées				
2 – insuffisamment maîtrisées				
3 – maîtrisées				
4 – bien maîtrisées	1	2	3	4
Compétences générales :				
Rechercher, extraire et exploiter l'information				
Raisonner, argumenter et faire preuve d'esprit critique				
Compétences expérimentales :				
Concevoir et réaliser un protocole expérimental dans le respect des mesures de sécurité				
Analyser les phénomènes, protocoles et résultats				
Valider ou invalider une hypothèse, des résultats d'expérience				

2. La situation théorique

La bataille de Trafalgar oppose le 21 octobre 1805, au large du cap de Trafalgar (au Sud de l'Espagne à proximité du détroit de Gibraltar), la flotte franco-espagnole sous les ordres du vice-amiral Villeneuve, à la flotte britannique commandée par le vice-amiral Nelson à bord de son navire amiral la **HMS Victory**.

Nelson y trouve la mort, mais la tactique qu'il a mise en œuvre vaut aux Britanniques une victoire totale malgré leur infériorité numérique. Les deux tiers des navires franco-espagnols sont détruits, et Napoléon, faute d'une flotte suffisante, doit renoncer à tout espoir de conquête du Royaume-Uni.

L'expression *coup de Trafalgar* trouve son origine dans cette bataille navale, la plus désastreuse qu'ait entreprise la France et signifie entre autre : *désastre inattendu, sale coup, mauvaise plaisanterie, résultat surprenant ...*

On se propose de comprendre ce qui a tant surpris les français lors de cette bataille, en analysant les documents sur cette époque. En expérimentant à partir d'un modèle artisanal de canon, on cherchera à identifier le problème, faire des hypothèses, réaliser des mesures, afin d'y répondre.

Les documents supports

Document 1 :

Extrait vidéo de 3'15 (de 12'15 à 15'30) : **La bataille de Trafalgar** / réalisation: Graham Holloway

Document 2 :

Le HMS Victory, le navire amiral de Nelson durant la bataille de Trafalgar (en 1805), qui fut armé en 1778, est un vaisseau de ligne qui transporte 104 canons sur trois ponts. Les canons les plus lourds sont placés les plus bas pour stabiliser davantage le navire.

La première batterie est constituée de 30 canons de 32 livres. Chacune des pièces de cette batterie pèse 3,3 tonnes, tire des boulets de 32 livres soit environ 14 kilogrammes qui sortent de la bouche du canon à une vitesse de 485 mètres par seconde. Si chacune de ces pièces n'était pas maintenue par d'imposants cordages, la distance de recul serait de 15 m.

La deuxième batterie est constituée de 30 canons de 24 livres. Chacune de ces pièces pèse 2,9 tonnes, tire des boulets de 24 livres soit environ 11 kilogrammes.

La troisième batterie, sur le pont principal, comporte 22 canons longs de 12 livres et 8 canons courts de 12 livres.



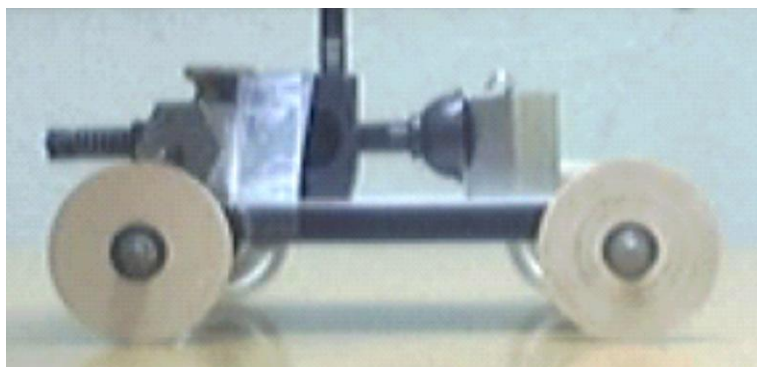
Canons de 32 livres en batterie

3. La situation expérimentale

Les consignes données aux élèves

Un propulseur artisanal est constitué d'un support en bois, les roues sont des poulies utilisées au laboratoire, le lanceur est celui du dispositif d'étude des mouvements paraboliques.

Le système artisanal proposé est tel que le propulseur représente le canon (de masse m_C et de vitesse V_C) et les projectiles représentent les boulets (de masse m_B et de vitesse V_B).



photographie du propulseur artisanal

1. Premières expérimentations : aspects qualitatifs

1.a. Observer les variations des différents paramètres lorsque la masse du canon m_C est constante, lorsque la masse du boulet m_B est constante.

1.b. Peut-on faire une première hypothèse concernant une relation possible entre ces quatre grandeurs?

2. Vitesse de recul d'un canon :

2.a. Réaliser trois vidéos en faisant varier la masse du boulet et rassembler les résultats dans le tableau ci-dessous :

Vidéo	m_C (en kg)	m_B (en kg)	V_C (en $m.s^{-1}$)	V_B (en $m.s^{-1}$)	$m_C \times V_C$ (en $kg.m.s^{-1}$)	$m_B \times V_B$ (en $kg.m.s^{-1}$)
1						
2						
3						

2.b. Ces résultats sont-ils en accord avec l'hypothèse précédente ? Que pouvez-vous conclure ?

2.c. Calculer la vitesse de recul des canons de 32 du HMS Victory

4. Remarques et conseils

L'extrait du film n'est pas nécessaire pour réaliser l'activité mais permet, en introduction, d'avoir une bonne mise en situation de l'activité (tout autre film avec des images de recul de canon peut également convenir).

L'idéal serait que chaque groupe d'élèves ait un propulseur pour réaliser directement la démarche expérimentale sans passer par le biais des vidéos réalisées par l'enseignant, ou qu'il y en ait un de disponible au bureau pour une première observation puis passer ensuite aux vidéos.

L'étude quantitative n'étant pas exigible, il est possible de ne faire que la première partie à laquelle on ajouterait la question c) de la deuxième partie.

En effet, le traitement des vidéos n'est pas toujours aisé et les résultats peuvent être très différents en fonction de la visée réalisée.

Voici quelques résultats obtenus en ne traitant que trois images après la propulsion de la charge :

Vidéo	m_C (en kg)	m_B (en kg)	V_C (en $m.s^{-1}$)	V_B (en $m.s^{-1}$)	$m_C \times V_C$ (en $kg.m.s^{-1}$)	$m_B \times V_B$ (en $kg.m.s^{-1}$)
1	0,213	0,050	0,31	1,20	0,066	0,06
2	0,213	0,100	0,52	1,10	0,11	0,11
3	0,213	0,200	0,625	0,667	0,133	0,133