

Chapitre 2 : Mouvements à vitesse variable

Activité 1 : Une vitesse qui varie.

Mouvement avec variation de la vitesse

LIEN AVEC LA FICHE CCM	CÔTÉ PRATIQUE
<p>SAVOIRS RETRAVAILLÉS :</p> <p><i>Les grandeurs physiques : durée, distance, vitesse</i></p> <p>SAVOIRS TRAVAILLÉS</p> <p>VOCABULAIRE à savoir utiliser correctement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Mouvement accéléré <input type="checkbox"/> Mouvement ralenti <input type="checkbox"/> Mouvement uniforme <p>CAPACITÉS VISÉES</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Analyser une situation avec différentes grandeurs physiques. 	<p>DURÉE : 35 MIN</p> <p>RESSOURCES DISPONIBLES :</p> <p><i>Feuille de consignes et du modèle ; Playmobil, règle ou mètre, chronomètre ;</i></p> <p>REMARQUES AU SUJET DU MATÉRIEL / CONSEILS</p> <p><i>Cette activité a été testée en travail de groupe de 3 élèves.</i></p>

CARACTÉRISTIQUES DE L'ACTIVITÉ

ACTIONS DIDACTIQUES :

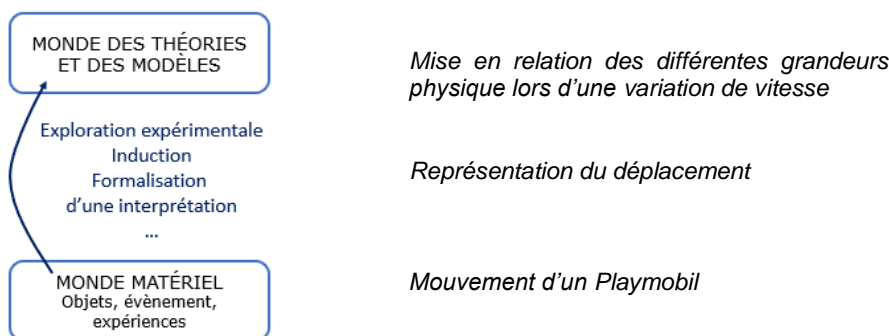
Analyser, comparer, confronter des grandeurs physiques.

LIENS ENTRE REPRÉSENTATIONS :

Formulation orale et écrite ;

Tableau à double entrées.

MODÉLISATION :



SAVOIR EN JEU

Cette activité s'inscrit dans la même logique que l'activité précédente (activité 3 du chapitre 1). En effet, l'élève doit repérer les grandeurs physiques imposées dans l'exemple, puis simuler le mouvement correspondant. Mais cette fois-ci, la vitesse n'est pas constante.

Dans la partie « analyse » du mouvement, **les élèves établissent des liens entre les trois grandeurs physiques** : « durée », « distance », « vitesse ». La principale difficulté est que la vitesse n'est pas directement observable par rapport à la distance matérialisée par la règle et la durée matérialisée par le chronomètre. La syntaxe est aussi plus soutenue, ce qui génère d'autres difficultés. **Les savoirs mis en jeu sont importants car ils seront réinvestis dans l'analyse des chronophotographies à venir.**

COMPORTEMENT ET PRODUCTIONS DES ÉLÈVES

Les analyses demandées dans les deux situations sont difficiles pour les élèves. Il faut prendre en compte un intervalle de temps régulier et analyser comment varie la distance en fonction des variations de la vitesse.

Une simulation de ces situations, avec un élève acteur au tableau, un autre élève responsable du chronomètre et un élève responsable des mesures (mètre) de distance pourra aider en correction. **Il sera explicité clairement que la grandeur physique vitesse n'est pas mesurable directement avec un appareil au contraire des deux autres.** Pour certains élèves, il y a une confusion au niveau des situations avec l'activité précédente (chapitre1, activité 3) où il y avait deux personnages. **Ils cherchent l'idée d'un dépassement dans le mot accélération** et n'arrivent donc pas à comprendre la consigne.

CORRIGÉ
? Le temps de la recherche

Tu as à ta disposition un Playmobil pour simuler les situations suivantes afin de t'aider à faire le schéma demandé. Puis complète les phrases d'analyses en cochant la bonne réponse.

» 1°) « **le Playmobil accélère sur 20cm pendant 15s.** »

a- Schématise ce déplacement en indiquant par une croix la position du Playmobil à 0s, au bout de 5s et au bout de 10s.

b- Bilan : coche la bonne réponse pour chaque phrase et complète la phrase finale.

La durée entre 0s et 5s est plus grande que **la durée** entre 5s et 10s.
 plus petite
 identique

La distance parcourue entre 0s et 5s est plus grande que **la distance** parcourue entre 5s et 10s.
 plus petite
 identique

Conclusion : Un objet **accélère** lorsque pour des portions successives **de durée ...égale....**, l'objet parcourt **des distances** de plus en plus **grandes**.

» 2°) « **le Playmobil accélère sur 20cm pendant 15s.** »

a- Schématise ce déplacement en indiquant par une croix la position du Playmobil à 0s, au bout de 5s et au bout de 10s.

b- Bilan : coche la bonne réponse pour chaque phrase et complète la phrase finale.

La durée entre 0s et 5s est plus grande que **la durée** entre 5s et 10s.
 plus petite
 identique

La distance parcourue entre 0s et 5s est plus grande que **la distance** parcourue entre 5s et 10s.
 plus petite
 identique

Conclusion : Un objet **accélère** lorsque pour des portions successives **de durée ...égale....**, l'objet parcourt **des distances** de plus en plus **petites**.

Activité 2 : Silence on tourne !

Place de l'observateur

LIEN AVEC LA FICHE CCM	CÔTÉ PRATIQUE
<p>SAVOIRS RETRAVAILLÉS :</p> <p><i>Les grandeurs physiques : durée, distance, vitesse</i></p> <p>SAVOIRS TRAVAILLÉS</p> <p>VOCABULAIRE à savoir utiliser correctement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Observer / Observateur <p>CAPACITÉS VISÉES</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Analyser des situations d'observations 	<p>DURÉE : 1 HEURE</p> <p>RESSOURCES DISPONIBLES :</p> <p><i>Feuille de consignes et du modèle ;</i></p> <p><i>4 vidéos-activité2 avec différents points de vue :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - vidéo 1 = vue de face - vidéo 2 = « travelling » - vidéo 3 = rotation de la caméra - vidéo 4 = plan orthogonal à la trajectoire, observateur fixe. <p>REMARQUES AU SUJET DU MATÉRIEL / CONSEILS</p> <p><i>Cette activité a été testée en travail individuel pour les élèves.</i></p>

CARACTÉRISTIQUES DE L'ACTIVITÉ

ACTIONS DIDACTIQUES :

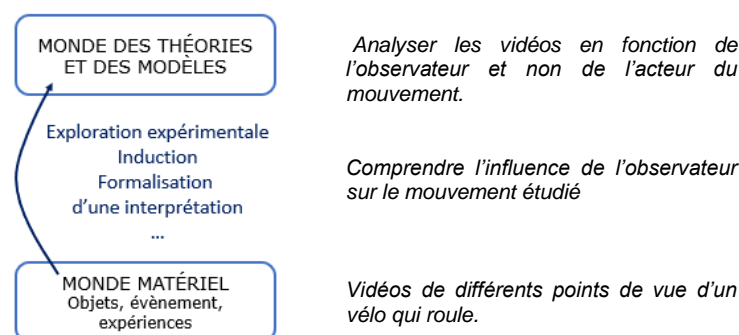
Expliciter ses idées quotidiennes et en débattre.

Réaliser et exploiter une expérience qualitative ;

LIENS ENTRE REPRÉSENTATIONS :

Formulation orale et écrite ;

MODÉLISATION :



SAVOIR EN JEU

Sans expliciter la notion de référentiel, cette activité est la première sur l'importance de l'observateur dans l'étude du mouvement. Cette approche a été mise de côté volontairement jusqu'ici. **Dans cette réflexion, l'élève ne se concentre plus sur l'objet en mouvement mais sur l'observateur.**

Cette activité permet aussi **d'amorcer la construction d'une chronophotographie** en expliquant à l'élève comment la caméra est placée avant d'aborder le traitement de la vidéo. La chronophotographie n'est pas nommée expressément dans le programme de cycle 3, elle peut être incluse dans la compétence « **Elaborer et mettre en œuvre un protocole pour appréhender la notion de mouvement** ». Ce choix est aussi justifié par les difficultés des élèves en cycle 4 face à l'étude de chronophotographies. La fin du cycle

3 permet de prendre du temps sur cette approche, plus qu'en cycle 4 où le programme est dense. Pour comprendre ces difficultés, il faut mesurer qu'une chronophotographie implique au préalable une analyse du mouvement et de la prise de vues. En fonction de ce que souhaite étudier le professeur, le plan de tournage sera choisi. Pour étudier le mouvement d'un point et accéder à des distances, des durées, la vidéo doit être dans un plan frontal avec un agrandissement constant pendant la durée du déplacement. Bien sûr tout cela n'est pas expliqué dans ces termes à des élèves de 6^{ème} mais c'est ce qui est sous-entendu par l'étude de quatre prises de vue différentes et c'est ce qui est rendu explicite aux élèves.

COMPORTEMENT ET PRODUCTIONS DES ÉLÈVES

Pour le choix de la vidéo, « la vue de face » est celle qui remporte une petite majorité dans la plupart des classes. La raison invoquée est qu'on voit bien le guidon en entier. Pour les trois autres vidéos, les votes sont répartis. Les élèves se trouvent un peu désarçonné.e.s par le choix à faire et sa justification scientifique. Pour corriger, chaque vidéo est projetée et il est explicité la position de l'observateur. Puis un élève vient relever au tableau les positions du guidon grâce à des pauses pour constater si cela permet une étude précise de la trajectoire. Cette correction prend bien 15-20 minutes en fonction des questions des élèves. Les vidéos 1 et 2 sont ainsi facilement exclues du choix. Des élèves sont étonnés de constater que la croix (position du guidon) reste à la même place dans ces deux films. Pour la vidéo 3 (rotation de la caméra sur son pied), les élèves sont aussi surpris du relevé des positions (mouvement rétrograde), il n'est pas apporté plus d'explications sur cet aspect.

Pour la deuxième réflexion sur « que faire avec la vidéo pour savoir si le mouvement est uniforme, accéléré ou ralenti ? », quelques élèves sont totalement bloqués. Il est fait le choix de limiter le temps de recherche personnel car l'expérience a montré que plus de temps n'est pas forcément profitable pour la formulation des idées. Certains ne répondent pas à la question mais donnent en réponse une affirmation sur le type de mouvement observé : « le mouvement est uniforme car le vélo n'accélère pas ou ne ralenti pas. » Le reste a des idées très variées dont voici quelques exemples :

- on regarde les pédales et leur vitesse ;
- arrêter la vidéo quelques secondes et voir la direction ;
- je calcule la distance que parcourt le vélo grâce aux poteaux ;
- on peut calculer plusieurs fois, le temps que la valve met à faire un tour ;
- calculer la distance entre de poteaux et chronométrer le temps mis, ça nous donne la vitesse ;
- stopper la vidéo toutes les 2 secondes et mesurer la distance ;
- mettre pause toutes les 4 secondes et voir la distance parcourue. »

Après quelques exposés d'élèves et analyses du professeur, ce qui apparaît le plus pratique est d'utiliser des pauses en respectant des intervalles de temps réguliers car un chronomètre est intégré au logiciel de visualisation du film. **Cette idée de « découper » un mouvement en plusieurs petits mouvements pour les comparer entre eux n'est pas évident même après l'activité 1.**

CORRIGÉ

? Le temps de la recherche

On étudie le mouvement d'un point du guidon d'un vélo. La trajectoire a déjà été précisée (activité 2 chapitre 1). On souhaite maintenant avoir des informations plus précises sur les distances parcourues par ce point et les durées correspondantes. Ainsi on pourra en déduire les variations de sa vitesse.

» 1) Vous avez à votre disposition plusieurs vidéos. Laquelle doit-on prendre ?

Explique ton choix.

» Bilan avec le professeur :

Pour filmer, observer, un mouvement, il faut que l'observateur soit immobile et perpendiculaire à la trajectoire.

» 2) Comment peut-on faire avec la vidéo pour savoir si le mouvement d'un point du guidon est accéléré, ralenti ou uniforme ?

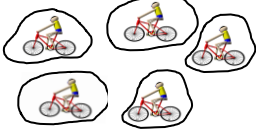
» Bilan avec le professeur :

- « découper » le mouvement en parties de durée égale en chronométrant.
- repérer à chaque fois par une croix la position de l'objet étudié.
- comparer les distances parcourues (intervalle entre deux croix).
- conclure sur le type de mouvement.

Ce protocole peut être fait entièrement dans une technique appelée « chronophotographie ».

Activité 3 : La chronophotographie...

Comprendre une chronophotographie

LIEN AVEC LA FICHE CCM	CÔTÉ PRATIQUE
<p>SAVOIRS RETRAVAILLÉS :</p> <p><i>Les grandeurs physiques : durée, distance, vitesse ;</i></p> <p><i>Un mouvement uniforme, accéléré, ralenti</i></p> <p>SAVOIRS TRAVAILLÉS</p> <p>VOCABULAIRE à savoir utiliser correctement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Chronophotographie <input type="checkbox"/> Intervalle de temps <p>CAPACITÉS VISÉES</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Simuler une chronophotographie ; <input type="checkbox"/> Modéliser un mouvement ; <input type="checkbox"/> Différencier un mouvement uniforme, accéléré, ralenti. 	<p>DURÉE : 1H</p> <p>RESSOURCES DISPONIBLES :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Feuille de consignes et du modèle ; - Différents exemples de chronophotographies ; - Par groupe : 5 exemples de vélos taille réduite, règle ; <p>REMARQUES AU SUJET DU MATÉRIEL / CONSEILS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les images des vélos ont été découpées de manière aléatoire. L'élève doit se concentrer sur le point étudié et non sur le bord de l'image. (Si possibilité d'imprimer sur des transparents, prendre ce choix) - Cette activité a été testée en travail de groupe de 3 élèves. 

CARACTÉRISTIQUES DE L'ACTIVITÉ

ACTIONS DIDACTIQUES :

Expliciter ses idées quotidiennes et en débattre.

Réaliser et exploiter une expérience qualitative ;

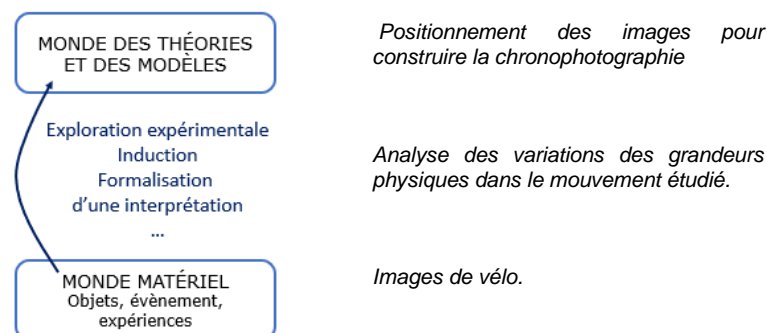
LIENS ENTRE REPRÉSENTATIONS :

Formulation orale et écrite ;

Représentation figurative (chronophotographie) ;

Schémas spécifiques.

MODÉLISATION :



SAVOIR EN JEU

Dans le premier travail demandé, l'objectif est de vérifier l'assimilation du vocabulaire important dans les connaissances transmises : la notion d'intervalle et de positions successives.

Dans un deuxième temps arrive la simulation d'une chronophotographie. Les réflexions effectuées, dans cette partie sont similaires à celles travaillées dans l'activité 1 « Une vitesse qui varie... », mais dans un nouveau contexte. Une mise en relation est demandée sur les trois grandeurs physiques distance, durée, vitesse en fonction du type de mouvement étudié. Pour aider au maximum le raisonnement, les élèves commencent à réfléchir avec des supports qui sont du « monde réel (observable) » : les petits vélos en dessin. Puis la modélisation se complexifie, l'élève devant prendre en compte une grandeur physique : la vitesse non observable, pour terminer avec une représentation graphique où des croix représentent le mouvement d'un vélo. Le travail sur les deux mondes « observable » et « modèle » prend tout son sens dans le tableau final.

COMPORTEMENT ET PRODUCTIONS DES ÉLÈVES

La première partie sur le vocabulaire est facile pour beaucoup d'élèves mais elle permet à certains de remédier à des erreurs qui auraient limité leurs progressions. En effet, « positions successives » peut être compris comme désignant le début et la fin du mouvement. Sur le tableau au sujet de l'instant de la prise de vue, la première photo amène beaucoup de questions de la part des élèves qui hésitent entre « 0s » ou « 0,5s ». Les explications données en correction permettent de clarifier les erreurs.

Sur la simulation des chronophotographies, les élèves sont très volontaires. Certains hésitent, il est alors remis au tableau un exemple de chronophotographie, ce qui permet de débloquer la situation. Une technique d'élève consiste à mesurer du bord d'une image au bord d'une autre image, ce qui amène des erreurs au vu du découpage des images. Il sera rappelé l'importance du choix d'un point sur l'objet étudié.

Cette phase de correction personnalisée groupe par groupe, situation par situation, fait « courir » le professeur. Prendre du temps sur la première allure pour faire expliciter la méthode ou redonner une « chance ». Puis les allures suivantes sont juste validées ou invalidées jusqu'à ce qu'elles soient correctes.

L'une des difficultés constatées est qu'au lieu d'accélérer ou de ralentir le vélo, les élèves accélèrent ou ralentissent « leurs gestes ». En les observant, par exemple pour l'allure accélérée, on voit l'élève placer de plus en vite les cinq petits vélos sur la table, ainsi les vélos sont placés de plus en plus serrés. C'est l'inverse de la réponse attendue. Il est laissé plusieurs tentatives aux élèves pour arriver à la bonne chronophotographie. Pour le mouvement uniforme, l'utilisation d'une règle est indispensable pour avoir des distances égales. Tous les élèves n'y pensent pas et certains le font approximativement.

Les élèves ayant fait correctement l'analyse de l'allure du vélo et la construction de la chronophotographie peuvent être en difficulté sur la modélisation finale dans le tableau. Il y a un temps de flottement où ils ne perçoivent pas la différence entre la question 1°) et la 2°). Ils peuvent demander pour certains s'il faut dessiner tout le vélo ou s'il faut coller les images. La lecture des entêtes des colonnes du tableau n'a pas été efficace. Pour remédiation, il suffit souvent d'attirer l'attention de l'élève sur ces éléments.

CORRIGÉ

A) Utilisation des connaissances : « intervalle de temps et successif ».

Voici la chronophotographie du mouvement d'une balle qui tombe.

 1^{ère} photo







Sol

L'intervalle de temps pour le montage photos est de 0,5s.

» 1) Indique où se trouve la première photo.

» 2) Entoure au crayon deux photos de la balle successives.

Plusieurs possibilités à mettre en évidence au tableau.

» 3) A quel instant du mouvement a été prise chaque photo ? Complète le tableau.

	1 ^{ère} photo	2 ^{ème} photo	3 ^{ème} photo	4 ^{ème} photo
Instant où la photo a été prise	0s	0,5s	1s	1,5s

Bilan :

Dans une chronophotographie, la première prise de vue correspond à l'origine, c'est l'instant 0s.

B) Utilisation des connaissances : « simuler une chronophotographie ».

Tu as à ta disposition plusieurs photos du vélo. On choisit comme point d'étude un point du guidon.

► 1) Positionne correctement les photos sur la table pour que la chronophotographie corresponde à un mouvement accéléré (a), puis uniforme (b), puis ralenti (c). On imagine que les photographies sont prises avec un intervalle régulier de 2s.

Mouvement uniforme



Mouvement accéléré :



Mouvement ralenti :



► 2) Puis complète le tableau au dos de cette feuille.

Point choisi : un point du guidon à représenter par une croix (X)	
Mouvement <u>observé</u> :	<u>Modélisation</u> du mouvement
a- mouvement uniforme	X X X ← X X
b- mouvement accéléré	X X X ← X X
c- mouvement ralenti	X X X X ← X

Bilan :

- Dans une chronophotographie, un objet a un **mouvement uniforme** quand les distances entre les positions successives de l'objet sont **égales**.
- Dans une chronophotographie, un objet a un **mouvement accéléré** quand les distances entre les positions successives de l'objet sont de plus en plus **grandes**
- Dans une chronophotographie, un objet a un **mouvement ralenti** quand les distances entre les positions successives de l'objet sont de plus en plus **petites**

Activité 4 : Fais toi-même une chronophotographie !

Utiliser des logiciels pour réaliser une chronophotographie

LIEN AVEC LA FICHE CCM	CÔTÉ PRATIQUE
<p>SAVOIRS RETRAVAILLÉS :</p> <p><i>Un mouvement uniforme, accéléré, ralenti</i></p> <p><i>La chronophotographie.</i></p> <p>CAPACITÉS TRAVAILLÉE</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Utiliser un logiciel <p>CAPACITÉS VISÉE</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Analyser une chronophotographie 	<p>DURÉE : 40 MIN + 20 MIN</p> <p>RESSOURCES DISPONIBLES :</p> <p><i>Feuille de consignes et du modèle ;</i></p> <p><i>Logiciels KINOVEA et PHOTOFILTRE ;</i></p> <p><i>Vidéos : « chute d'une balle », « balle qui roule sur un plan incliné », « balle qui roule sur le sol ».</i></p> <p><i>Impression des chronophotographies faites par les élèves pour les analyses</i></p> <p>REMARQUES AU SUJET DU MATÉRIEL / CONSEILS</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Les vidéos supports doivent être faites avec une balle assez grosse au moins la taille d'une balle de tennis et sont réalisées au préalable.</i> - <i>Il faut penser à installer les deux logiciels qui sont gratuits sur les ordinateurs utilisés par les élèves.</i> - <i>La phase utilisation des logiciels est présentée avec un professeur de technologie mais elle peut être faite par un professeur de physique-chimie seul. Cette activité a même été testée en classe entière avec pour seul ordinateur celui du professeur. Un élève venant réaliser les consignes dictées par les autres élèves qui ont la fiche méthode.</i>

CARACTÉRISTIQUES DE L'ACTIVITÉ

ACTIONS DIDACTIQUES :

Réaliser et exploiter une expérience qualitative de vérification d'une prévision à l'aide d'un modèle ;

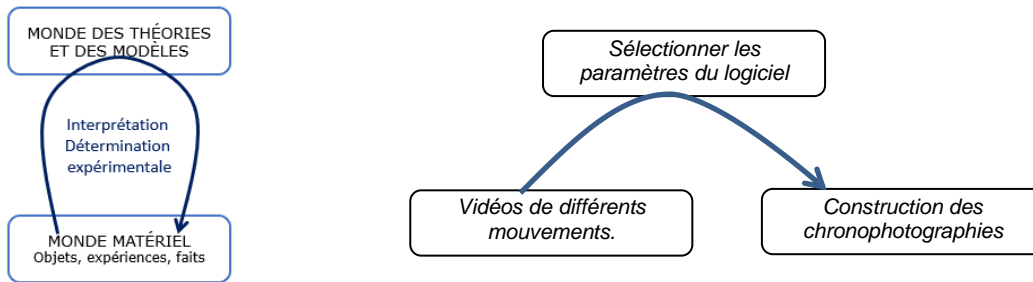
LIENS ENTRE REPRÉSENTATIONS :

Formulation orale et écrite ;

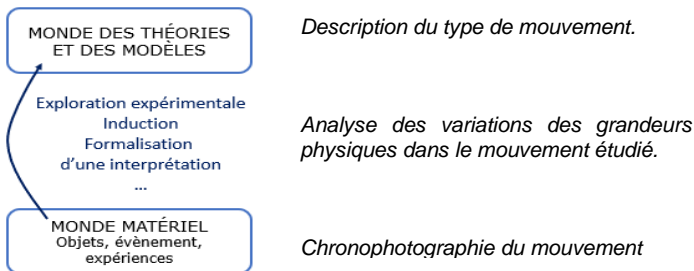
Représentation figurative (chronophotographie) ;

MODÉLISATION :

DÉBUT DE L'ACTIVITÉ : CONSTRUCTION DES CHRONOPHOTOGRAPHIES



FIN DE L'ACTIVITÉ : ANALYSE DES MOUVEMENTS



SAVOIR EN JEU

Ce type d'activité est assez rare, peu de situations pédagogiques permettent **d'utiliser le modèle appris sur « un observable » (vidéo) pour construire une chronophotographie qui est un nouvel « objet observable »**. Cette construction d'un observable est source de motivation et donne de la valeur au modèle appris qui est absolument nécessaire pour sa construction.

L'élève mesure aussi les avantages et les limites des logiciels. Souvent, un logiciel et surtout un ordinateur peut tout faire parfaitement pour les élèves de 6^{ème}. Ils constatent ainsi par cette activité que ce n'est pas le cas : le nombre de photos possibles est contraint par des paramètres de réglages, la précision du détournage de l'objet étudié est limitée. Cette activité est différente de l'utilisation d'application disponible sur smartphone du type « Motion shot » où il suffit de filmer le mouvement et la chronophotographie apparaît immédiatement. La construction de A à Z de la chronophotographie enlève le côté magique qu'elle peut avoir au début pour les élèves.

L'autre intérêt est le **réinvestissement des connaissances acquises** sur les activités précédentes dans des situations réelles en faisant de « vraies » chronophotographies.

Cette activité a été partagée entre deux disciplines. **La technologie ayant à son programme « Usage de logiciels usuels », « Usage des moyens numériques dans un réseau », il semble pertinent de travailler ensemble.**

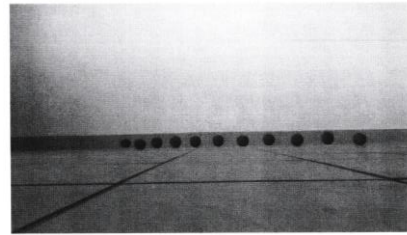
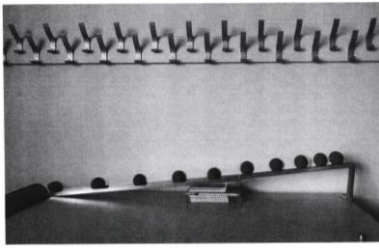
COMPORTEMENT ET PRODUCTIONS DES ÉLÈVES

Au niveau des prévisions, cette phase doit être faite en amont de la séance informatique, elle prend à peine 10 minutes, le temps de visualiser les 3 films supports. Sur le mouvement de chute sans vitesse initiale, les élèves proposent les trois types d'allures. Pour le mouvement sur un plan incliné, une majorité d'élèves répondent « accéléré ». Et enfin pour le mouvement sur le sol, une majorité d'élèves choisissent « ralenti ».

La partie sur ordinateur se fait facilement pour de nombreux groupes. Les élèves sont motivés. La plupart, on finit en 40 minutes et ils peuvent commencer une autre chronophotographie. Les élèves les moins autonomes avec la lecture de consignes ont besoin du soutien du professeur pendant cette séance. Quarante minutes est le temps aussi mis quand cette séance a été faite en classe entière avec un élève sur l'ordinateur du professeur qui obéit aux consignes lus par les autres élèves de la classe.

Pour la partie analyse des chronophotographies, elles ne posent pas de difficulté particulière. Certains élèves utilisent les activités précédentes en cas de doute pour trouver le type de mouvement.

Voici deux chronophotographies faites par deux groupes différents. (Impression en noir et blanc)



CORRIGÉ

Mouvement observé :	Une balle roule sur un plan incliné.	Une balle roule sur le sol.	Une balle tombe d'une certaine hauteur.
Prévision sur le mouvement de la balle.			
Réponse après analyse de la chronophotographie.	Mouvement accéléré	Mouvement ralenti	Mouvement accéléré