

# Chapitre 2 : Les interactions – Document professeur

## Activité 1 : Une ou deux actions ?

### *L'interaction : A agit sur B et B agit sur A également*

LIEN AVEC LA FICHE CCM	CÔTÉ PRATIQUE
<p><b>SAVOIRS ET CAPACITÉS RETRAVAILLÉS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier les objets extérieurs agissant sur un objet</li> <li>- Actions de contact et à distance</li> </ul> <p><b>SAVOIRS TRAVAILLÉS</b></p> <p><b>VOCABULAIRE</b> à savoir utiliser correctement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une interaction</li> <li>- un diagramme objet-interaction (DOI)</li> </ul> <p><b>CAPACITÉS VISÉES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Représenter les interactions avec l'objet étudié à l'aide d'un DOI</li> </ul>	<p><b>DURÉE : 40MIN</b></p> <p><b>RESSOURCES DISPONIBLES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la fiche d'activité</li> <li>- le dispositif pierre-élastique peut être sur le bureau professeur (les élèves le connaissent bien).</li> </ul> <p><b>REMARQUES AU SUJET DU MATÉRIEL / CONSEILS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la partie « mon point de vue » doit être faite sans « le temps des connaissances » : découper la fiche en deux.</li> <li>- deux voitures avec des aimants pour montrer une interaction répulsive ou des « aimants flottants ».</li> </ul>



### CARACTÉRISTIQUES DE L'ACTIVITÉ

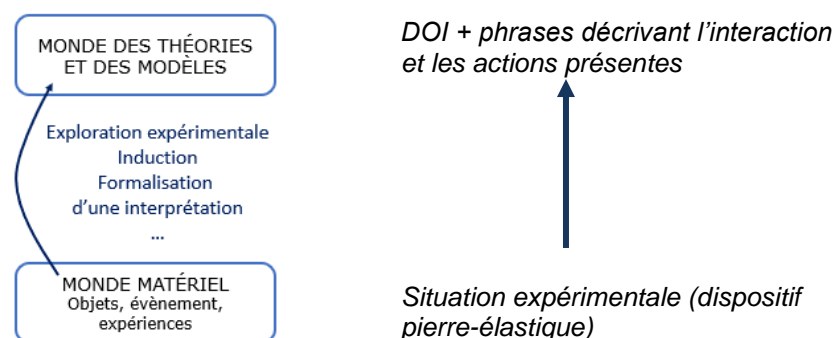
#### ACTIONS DIDACTIQUES

Faire réaliser et exploiter une expérience qualitative exploratoire

#### LIENS ENTRE REPRÉSENTATIONS

Perception kinesthésique et visuelle → vers une formulation écrite avec des schémas (DOI) et des mots (interactions et actions).

#### MODÉLISATION :



### SAVOIR EN JEU

L'objectif de cette activité est d'introduire le concept d'interaction. Dans certains cas, comme l'interaction entre la pierre et l'élastique, il est possible d'observer ou de « ressentir » les effets des deux actions réciproques : l'action exercée par la pierre sur l'élastique (la pierre tire sur l'élastique) et l'action exercée par l'élastique sur la pierre (l'élastique « retient » la pierre et l'empêche de tomber). Mais cela n'est pas possible dans le cas de l'interaction pierre-Terre. Seule la 3<sup>e</sup> Loi de Newton permet de généraliser à toutes les situations.

Une fois l'interaction présentée, **nous complétons la représentation du diagramme qui devient alors un diagramme objet-interaction soit le DOI. La différence avec le diagramme plus simple du chapitre précédent est qu'on indique maintenant une double flèche entre les objets, rendant compte de la 3<sup>e</sup> loi de Newton.**

**Il est attaché une importance particulière à la syntaxe des phrases présentant une interaction ou une action.** Même si l'avantage du DOI est la visualisation claire des objets agissant, nous y associons en 5<sup>ème</sup> la rédaction plus longue de phrases descriptives des interactions afin de vérifier la bonne compréhension du concept. L'interaction se fait entre deux objets (partenaires). En comparant avec la phrase décrivant une action « une action est exercée par un objet sur un autre », l'objectif est de prendre conscience que seule l'action a une direction et un sens bien précis.

### COMPORTEMENT ET PRODUCTIONS DES ÉLÈVES

Dans la partie "mon point de vue", l'action exercée par la pierre sur l'élastique est rapidement trouvée par les élèves. Par contre, l'action exercée par la pierre sur la Terre génère des débats au sein des groupes : normal, car il n'y a pas d'événement ou d'observation qui permet d'intuiter cette action de la pierre sur la Terre. Pour beaucoup d'élèves à ce stade, l'adhérence entre force et vitesse est encore forte. En conséquence, admettre que la pierre agit sur la Terre ce serait admettre que si je monte la pierre, la Terre va aussi se déplacer...

Quelques élèves amènent l'idée d'une généralisation, d'autres s'y opposent car selon leurs mots « la pierre est trop petite pour faire une action sur la Terre », « la pierre n'est pas un objet qui agit à distance et comme elle n'est pas en contact avec la Terre, elle n'agit pas sur la Terre ». Seul le modèle peut mettre fin à ce débat, aucune « observable » ne permettant de montrer l'effet de l'action exercée par un objet sur la Terre. Cette idée peut être explicitée aux élèves, elle illustre que les effets d'une interaction ne sont pas toujours observables. Il ne faut pas masquer le côté arbitraire de ce « principe » des actions réciproques. Mais on peut évoquer qu'il a été posé en modélisant les interactions entre deux astres massifs et de masse similaire : il n'y a pas de raison en pareil cas de privilégier une action plutôt qu'une autre. Cette modélisation n'a aucune raison d'être abandonnée lorsqu'il y a une forte dissymétrie des masses des deux objets.

La réalisation du DOI ne pose pas de difficultés, les élèves constatent d'eux-mêmes qu'il est très proche du diagramme utilisé précédemment.

La mise en phrases est plus complexe. Les élèves confondent les différentes prépositions « entre », « sur », « par ». Cela donne des phrases du types « l'interaction de la pierre sur l'élastique » ou « l'action entre la pierre et l'élastique » ... Distinguer une interaction d'une action n'est pas encore acquis. Il faudra prévoir différents exemples en entraînement pour que les élèves construisent des automatismes.

Pour l'exemple à donner sur une interaction répulsive, utiliser un dispositif avec deux petites voitures sur lesquelles des aimants sont disposés de telle façon qu'ils se repoussent ou le dispositifs des « aimants flottants » (voir rubrique matériel).

### CORRIGÉ

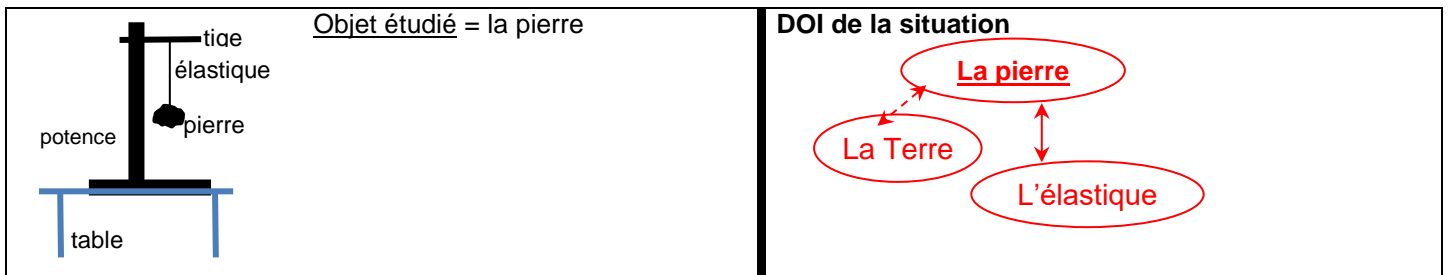
#### Mon point de vue :

1°) Y a-t-il une action exercée <u>par la pierre</u> sur l'élastique ? <b>les élèves laissent leur proposition</b>	2°) Y a-t-il une action exercée <u>par la pierre</u> sur la Terre ? <b>les élèves laissent leur proposition</b>
--	---

#### Utilisation des connaissances :

1°) Propose un DOI de cette situation afin de lister les interactions avec la pierre.

« Monde des objets »	« Mondes des modèles »
----------------------	------------------------



► 2°) Précise pour chaque partie du DOI l'interaction et les deux actions présentes.

• **La pierre** ↔ **L'élastique** représente l'interaction de contact entre la pierre et l'élastique. Il y a donc l'action exercée par l'élastique sur la pierre et l'action exercée par la pierre sur l'élastique.

• **La pierre** ↔ **La Terre** représente l'interaction à distance entre la pierre et la Terre. Il y a donc l'action exercée par la Terre sur la pierre et l'action exercée par la pierre sur la Terre.

## Activité 2 : Dessiner une interaction

### Représenter des actions réciproques

LIEN AVEC LA FICHE CCM	CÔTÉ PRATIQUE
<p><b>SAVOIRS ET CAPACITÉS RETRAVAILLÉS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier les objets extérieurs agissant sur un objet</li> <li>- Représenter les interactions avec l'objet étudié à l'aide d'un DOI</li> </ul> <p><b>SAVOIRS TRAVAILLÉS</b></p> <p>VOCABULAIRE à savoir utiliser correctement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- actions réciproques</li> </ul> <p><b>CAPACITÉS VISÉES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Représenter deux action réciproques (schéma éclaté) par deux forces opposées</li> </ul>	<p><b>DURÉE : 1heure</b></p> <p><b>RESSOURCES DISPONIBLES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la fiche d'activités A4 par élève et une A3 par groupe</li> <li>- le dispositif pierre-élastique peut être sur le bureau professeur (les élèves le connaissent bien).</li> </ul> <p><b>REMARQUES AU SUJET DU MATÉRIEL / CONSEILS</b></p> <p>Il y a de nombreuses erreurs sur le sens des forces et leurs représentations. Afin que les élèves gardent une trace écrite claire et soignée, une solution consiste à imprimer une fiche d'activité pour le groupe en A3 et les élèves prendront au propre la correction sur la fiche A4</p>

### CARACTÉRISTIQUES DE L'ACTIVITÉ

#### ACTIONS DIDACTIQUES

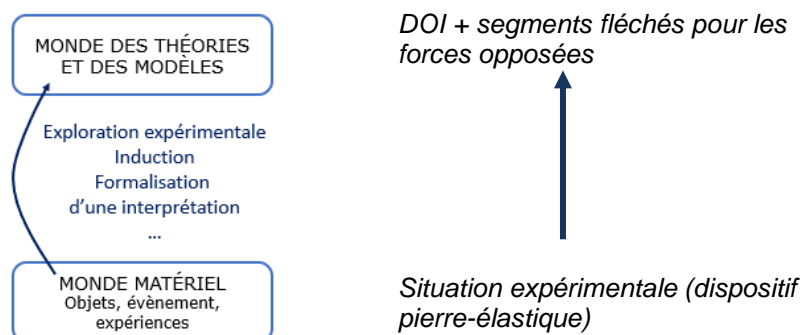
Faire réaliser et exploiter une expérience qualitative exploratoire

#### LIENS ENTRE REPRÉSENTATIONS

Perception kinesthésique et visuelle → vers une formulation écrite avec des schémas (DOI et segments fléchés) et des mots (caractéristiques de la force) .

#### MODÉLISATION

##### POUR LE 1°)



## POUR LE BILAN

MONDE DES THÉORIES ET  
DES MODÈLES



Utilisation des deux modèles (DOI et segment fléché) sans contextualisation particulière.

## SAVOIR EN JEU

Les élèves ont abordé à l'activité précédente le concept d'interaction et dans l'activité n°4 la représentation d'une force par un segment fléché. Il semble alors logique d'aller **jusqu'à la représentation des deux forces opposées de l'interaction.**

La notion de « actions réciproques » n'est pas au programme de cycle 4, le terme est introduit mais non exigé en évaluation. De plus, nous sommes en avance par rapport aux conseils donnés dans « les repères de progressivité » du programme qui indiquent « la notion d'interaction de contact ou à distance peut être abordée de manière descriptive dès le début du cycle 4. Progressivement et si possible dès la classe de 4<sup>e</sup>, ces interactions sont modélisées par la notion de force. »

**Représenter une interaction sous-entend faire un « schéma éclaté »<sup>1</sup>.** Ce schéma éclaté pour les interactions à distance est assez logique mais pour les interactions de contact, il nécessite de séparer des objets qui se touchent. **Une fois visualiser l'interaction, il est pertinent d'introduire les concepts d'interactions « attractives » et « répulsives ».** Au vu des exemples proposés dans cette activité, il est nécessaire d'apporter d'autres exemples qui présentent des interactions répulsives.

Il faudra être attentif à **la difficulté pour les élèves de différencier « la flèche à double sens » dans le DOI et « les deux flèches » représentant les forces opposées.** La dernière activité permet d'explicitier cet aspect. Mais il est souhaitable dès ce travail d'insister sur ce point.

## COMPORTEMENT ET PRODUCTIONS DES ÉLÈVES

Cette activité est complexe et génère de nombreux débats dans les groupes sur le sens des forces et au niveau du point de départ du segment fléché. Les couleurs permettent rapidement de visualiser les forces proposées par les élèves et dans de nombreux cas, la force est bien décrite mais représentée sur le mauvais objet. L'interaction pierre-Terre semble plus facile à traiter pour les élèves.

La correction prend du temps car certains élèves peuvent être en difficulté pour recopier correctement les segments fléchés.

Pour illustrer une interaction répulsive, nous utilisons des aimants montés sur des petites voitures afin de visualiser la répulsion des deux objets l'un par rapport à l'autre.

## CORRIGÉ

## ✎ Utilisation des connaissances :

On étudie toujours le dispositif pierre-élastique. L'objet étudié est la pierre.

1°) Modélise la situation en complétant le tableau ci-dessous.

« Monde des modèles »

DOI		
Etude des actions réciproques de chaque interaction	<p>- Force exercée par la Terre sur la pierre (en vert) : <math>F_{\text{Terre/pierre}}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ direction : <b>verticale</b></li> <li>◆ sens : <b>vers le bas</b></li> <li>◆ valeur : 1,5N</li> </ul> <p>- Force exercée par la pierre sur la Terre (en noir) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ direction : <b>verticale</b></li> <li>◆ sens : <b>vers le haut</b></li> <li>◆ valeur : <b>1,5N</b></li> </ul>	<p>- Force exercée par la pierre sur l'élastique (en bleu) : <math>F_{\text{pierre/élastique}}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ direction <b>verticale</b></li> <li>◆ sens : <b>vers le bas</b></li> <li>◆ valeur : 1,5N</li> </ul> <p>- Force exercée par l'élastique sur la pierre (en rouge) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ direction : <b>verticale</b></li> <li>◆ sens : <b>vers le haut</b></li> <li>◆ valeur : <b>1,5N</b></li> </ul>

<sup>1</sup>Viennot L.(2006), Raisonner en physique, De Boeck, 3<sup>ème</sup> édition, p86-88

Représentation des forces	<p>1cm correspond à 1N</p>	<p>1cm correspond à 1N</p>
	L'interaction entre la pierre et la Terre est <del>attractive ou répulsive.</del>	L'interaction entre la pierre et l'élastique est <del>attractive ou répulsive.</del>

### Activité 3 : Comparer des modélisations apprises

LIEN AVEC LA FICHE CCM	CÔTÉ PRATIQUE
<p><b>SAVOIRS ET CAPACITÉS RETRAVAILLÉS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier les objets extérieurs agissant sur un objet</li> <li>- Représenter les interactions avec l'objet étudié à l'aide d'un DOI</li> <li>- représenter une force</li> </ul> <p><b>SAVOIRS TRAVAILLÉS :</b> aucun savoir nouveau</p> <p><b>CAPACITÉS VISÉES :</b> aucune capacité nouvelle</p>	<p><b>DURÉE :</b> 30 MINUTES</p> <p><b>RESSOURCES DISPONIBLES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la fiche d'activité et toutes les autres fiches, modèles travaillés.</li> </ul> <p><b>REMARQUES AU SUJET DU MATÉRIEL / CONSEILS</b></p> <p>Nous pensons qu'il est important sur cette activité « bilan » que les élèves aient un temps de travail en individuel puis après un temps collectif de débat. Elle peut être faite avec les activités précédentes comme aides.</p>

#### CARACTÉRISTIQUES DE L'ACTIVITÉ

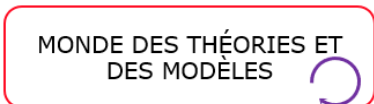
**ACTIONS DIDACTIQUES :**

Analyser, comparer, confronter des documents

**LIENS ENTRE REPRÉSENTATIONS :**

Tableaux à double entrées

**MODÉLISATION :**



Utilisation des deux modèles (DOI et segment fléché) sans contextualisation particulière.

#### SAVOIR EN JEU

Cette activité clôture la séquence niveau 5<sup>e</sup> sur le thème « interaction et force ». Elle compare les différents éléments de modélisation appris pour faire un DOI et une force.

#### COMPORTEMENT ET PRODUCTIONS DES ÉLÈVES

Pour les élèves, la première lecture du tableau à double entrée inquiète mais les analyses proposées sont pour la majorité pertinentes. Pour la question **au sujet de la représentation de l'objet**, les élèves mentionnent bien pour la force qu'il faut un point **et** un nom ou une lettre pour modéliser un objet, la différence avec le DOI est bien perçue. Pour **la modélisation de l'interaction**, il y a quelques oublis au niveau du DOI car certains élèves sont restés au stade du « diagramme » et indiquent seulement le trait plein ou pointillés. Les réponses les plus erronées sont au sujet de la modélisation d'une interaction avec le segment fléché représentant la force. Les confusions se font entre « la double flèche » et « les deux flèches ». La correction permet de re-clarifier la différence entre ces deux idées. Pour **la représentation de la force** dans un DOI, il peut y avoir débat mais une grande majorité d'élèves par classe répondent que ce n'est pas modélisé dans le DOI et que cette double flèche ne correspond pas à deux forces.

### CORRIGÉ

► 1°) Pour comparer les différentes stratégies de modélisation (DOI et force), complète le tableau ci-dessous. Attention, pour une question, il n'est pas possible de répondre.

	a- Comment est représenté un <b>objet étudié</b> ...?	b- Comment est représentée une <b>interaction</b> ...?	c- Comment est représentée une <b>force</b> ...?
<b>avec le DOI :</b>	Une bulle et le nom est souligné	Par une flèche à double sens entre deux bulles	La force n'est pas représentée dans un DOI
<b>avec la force :</b>	Un point (croix ou rond) avec une lettre ou nom	Par deux flèches de même longueur et de sens opposés sur deux points différents	Par un segment fléché avec comme nom $F_{a/b}$