

## **ANNEXE 2 : SEQUENCE SESAMES**

Interaction et forceI. Introduction du modèle des interactions (1ère partie)Activité 1. Introduction de la notion d'action

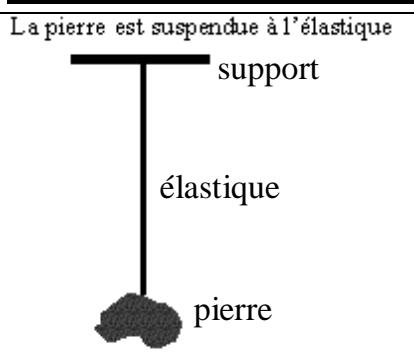
Vous disposez du matériel : support, élastique, pierre. Une pierre est suspendue à un fil élastique. Elle est immobile.

Questions

- Quels sont les objets qui agissent sur la pierre ?
- Sur quels objets agit la pierre ?



Lire attentivement la 1<sup>ère</sup> partie du modèle des interactions et en discuter éventuellement avec votre voisin pour vérifier que vous avez compris ce qui est dit dans ce modèle. Coller-le éventuellement.

Activité 2. Première mise en œuvre du modèle des interactions.

Dans cette situation, chacun des objets de la situation étudiée peut-être pris comme système : la pierre, l'élastique, le support, la Terre. On choisit d'étudier le système pierre. Quels sont les systèmes qui sont en interaction avec ce système ?



Représenter le diagramme pierre-interactions.

**Exercices : étude des interactions pour des situations variées**

A l'aide du modèle des interactions, construire le diagramme système-interactions décrivant les situations suivantes. Le mot souligné désigne l'objet correspondant au système considéré.

- a) Un objet posé sur une table. b) Une table sur laquelle est posé un objet.
- La Terre, planète du Soleil et qui a elle-même un satellite naturel, la Lune (on néglige les interactions mettant en jeu les autres corps).
- Un cerf-volant tenu par un fil.
- a) Un motard circulant à vive allure sur sa moto.
- b) Une moto conduite à vive allure par un motard.



### **Activité 3. Différentes situations d'interaction pour un système choisi**

On considère une pierre préalablement suspendue à un fil (comme dans les activités 1 et 2). Le système considéré étant la pierre, construire à l'aide du modèle des interactions le diagramme système-interactions lorsque la pierre :

- est maintenue par la main au-dessus de sa position initiale (élastique toujours tendu) ;
- est maintenue par la main au-dessous de sa position initiale ;
- vient d'être lâchée à partir de sa position haute ;
- vient d'être lâchée à partir de sa position basse.

Dans le cas d), faire la liste de toutes les actions qui s'exercent sur le système (juste après qu'on ait lâché la pierre).

- Comparer les actions qui s'exercent sur le système : à votre avis, sont-elles égales, certaines sont-elles plus petites ou plus grandes que les autres ?

×-----×

### **Activité 4. Recherche de situations correspondant à un diagramme**

Trouver une situation réelle différente de celles vues en cours (et qui ne fait pas intervenir un objet suspendu à un fil) correspondant à chacun des diagrammes ci-dessous.

Donner les éléments de la situation trouvée qui correspondent aux systèmes X, 1 et 2 en complétant le tableau.

Décrire la situation à l'aide d'une phrase.

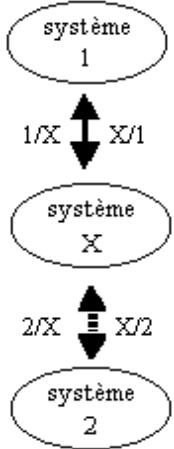
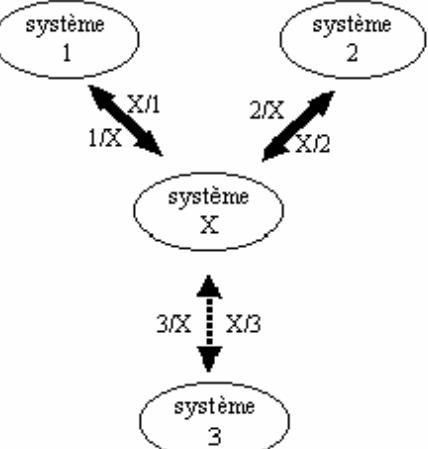
Diagramme 1	Situation réelle
	<b>Système X =</b> <b>Système 1 =</b> <b>Système 2 =</b>

Diagramme 2	Situation réelle
	<b>Système X =</b> <b>Système 1 =</b> <b>Système 2 =</b> <b>Système 3 =</b>

## **II. Introduction de la notion de force**

### **Activité 5. Détermination des phases du mouvement d'un médecine-ball**

Lancer le médecine-ball à la verticale et le rattraper.

Repérer et noter le (ou les) moment(s) où vous exercez une action sur le médecine-ball, préciser chaque fois dans quel sens s'exerce cette action sur le médecine-ball.

Repérer et décrire les différentes phases dans le mouvement du médecine-ball (on se contente d'étudier le mouvement de son centre). Pour chacune des phases, préciser comment varie la vitesse du médecine-ball.

☒ -----☒

### **Activité 6. Analyse des interactions lors du mouvement d'un médecine-ball**

Pour chacune des phases du mouvement faire le diagramme médecine-ball interactions dans le cas du lancer vertical.

	Phase 1 : pendant .....	Phase 2 : pendant .....
Diagramme médecine-ball - Interactions		
Comment varie la vitesse ?		

	Phase 3 : pendant .....	Phase 4 : pendant .....
Diagramme médecine-ball - Interactions		
Comment varie la vitesse ?		

**Lire attentivement la 2<sup>e</sup> partie du modèle des interactions et en discuter éventuellement avec votre voisin pour vérifier que vous avez compris ce qui est dit dans ce modèle. Coller-le éventuellement.**

× ----- ×

### **Activité 7. Mise en œuvre de l'ensemble du modèle des interactions**

1) A l'aide du modèle, compléter le tableau suivant.

Diagramme pierre-interaction (voir activité 2)	Représentation des forces modélisant l'interaction pierre-terre.	Représentation des forces modélisant l'interaction pierre-élastique.	Représentation des forces qui s'exercent sur la pierre
	pierre • terre •	élastique • pierre •	pierre •

2) A partir de la correction des diagrammes médecine-ball - interactions, et de l'ensemble du modèle des interactions (1<sup>ère</sup> et 2<sup>e</sup> partie), compléter le tableau pour les quatre phases dans le cas du lancer vertical (le modèle vous permet de répondre à toutes les questions sauf la dernière colonne).

	Faire la liste des forces qui s'exercent sur le médecine-ball	Représenter les forces qui s'exercent sur le médecine-ball (représenté par un point et noté M-B)	Représenter le sens du mouvement et rappeler la façon dont varie la vitesse du médecine-ball (activité 1 ci-dessus)	<i>A votre avis, les forces qui s'exercent sur le médecine-ball se compensent-elles ?</i>
Lancer		• M-B		
Montée		• M-B		
Descente		• M-B		
Réception		• M-B		

## Modèle des interactions (1<sup>ère</sup> partie)

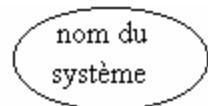
On appelle **système** un objet (matériel), une partie d'objet ou un ensemble d'objets (ce découpage de la réalité en systèmes est un choix fait par celui qui étudie la situation).

**Interactions** : quand un système A agit sur un système B, **simultanément** B agit sur A ; on dit que A et B sont en interaction. L'action de A sur B est notée A/B et l'action de B sur A est notée B/A.

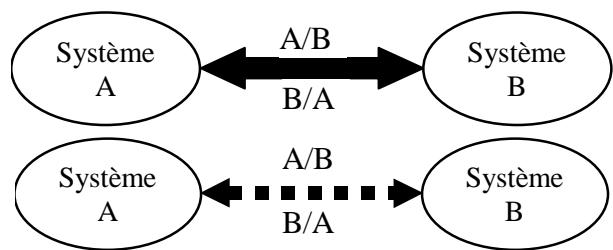
Cet énoncé est applicable dans toutes les situations, c'est-à-dire quand les systèmes sont au repos et aussi quand ils sont en mouvement.

### Représentation

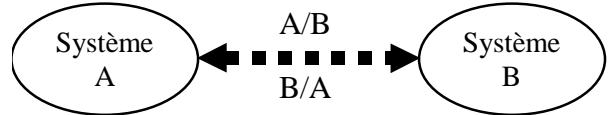
Représentation d'un système



Représentation d'une interaction "de contact"



Représentation d'une interaction "à distance"



Une fois un système choisi, on ne s'intéresse qu'à ses interactions avec les autres systèmes (systèmes extérieurs).

On représente ces interactions avec les autres systèmes sur le même schéma. Ce schéma s'appelle le diagramme *système*-interaction. Pour bien distinguer le système choisi des autres systèmes, on souligne son nom dans le diagramme.

## Modèle des interactions (2<sup>e</sup> partie)

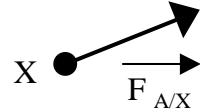
Quand un système X est en interaction avec un système A, on appelle *force exercée par A sur X* l'action de A sur X.

*Pour représenter une force, on représente souvent le système sur lequel elle s'exerce par son centre de gravité auquel on attribue la masse du système.*

On fait figurer ensuite la force exercée par A sur X par le représentant d'un vecteur accompagné du symbole ci-contre et dont les caractéristiques sont les suivantes :

- son origine est le point représentant le système ;
- sa direction et son sens sont ceux de la force ;
- sa longueur est proportionnelle à la valeur de la force.

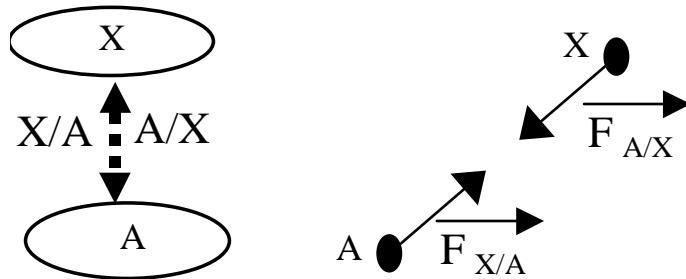
La valeur de la force s'exprime en newton (symbole : N).



### Principe des actions réciproques

Quand deux systèmes A et X sont en interaction, la force exercée par A sur X et la force exercée par X sur A sont d'intensités égales et de sens opposé.

Une interaction est modélisée par deux forces qui sont, pour toutes les situations et dans tous les cas, d'intensités égales et de sens opposés. Les vecteurs qui les représentent sont sur la même droite ; cette droite dépend de la situation étudiée.



## Principe d'inertie et autres lois de la mécanique

### *Activité 1. Introduction des lois de la mécanique et leur utilisation.*

Réaliser les expériences et répondre aux questions correspondant aux situations 1 et 2 décrites ci-dessous.

#### **Situation 1**

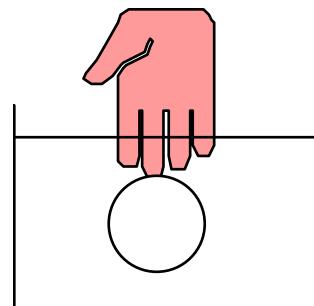
- Maintenir sous l'eau une balle de ping pong immobile.

1) A l'aide du modèle des interactions faire :

- le diagramme balle-interactions.
- l'inventaire des forces agissant sur le système balle.

2) Utiliser le modèle des lois de la mécanique pour interpréter le fait que la balle reste immobile

3) Représenter les forces qui s'exercent sur la balle.



#### **Situation 2**

- Maintenir la balle sous l'eau, puis retirer la main.

4) Utiliser les modèles des lois de la mécanique pour interpréter le fait que la balle de ping-pong se mette en mouvement vers le haut quand on retire la main.

5) Représenter les forces qui s'exercent sur la balle en train de monter.

### *Activité 2. Quelles forces s'exercent sur une balle lancée à l'horizontale ?*

1) Une balle est lancée à l'horizontale par un enfant immobile par rapport à la terre. Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur le système balle pendant le mouvement de chute. On ne tiendra pas compte de l'action de l'air sur la balle.

2) Reprendre les conclusions de l'activité 5 de la partie 1 et décrire l'évolution de la vitesse horizontale et de la vitesse verticale du centre de la balle.

3) Montrer que les lois de la mécanique sont vérifiées « selon chacune des directions » verticale et horizontale.

4) La balle est à présent lancée dans une direction quelconque par l'enfant immobile. Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur le système balle. En utilisant le résultat de la question précédente, prévoir comment vont évoluer la vitesse horizontale et la vitesse verticale du centre de la balle juste après qu'on l'ait lâchée.

### *Activité 3. Utilisation du logiciel "Interactive Physique".*

En utilisant les résultats de l'activité 2 précédente, vérifiez que l'informaticien qui a conçu "Interactive Physique" utilise le même modèle physique que vous.

### *Activité 4. Influence de la masse sur le mouvement.*

- 1) Prévoir s'il y a une différence de mouvement entre deux balles de masses différentes placées côté à côté si on souffle sur elles. On admet que lorsqu'on souffle, les forces exercées par l'air sur chacune des balles sont identiques.
- 2) Faire l'expérience, décrire la différence entre les mouvements des deux balles au démarrage et vérifier vos prévisions.
- 3) D'après vous, à quoi est due la différence entre les mouvements des deux balles ?
- 4) Lancer maintenant les deux balles devant vous et soufflez dans une direction perpendiculaire au mouvement. Pour quelle balle le mouvement est-il le plus modifié ?

## Partie 3 : Modèle des lois de la mécanique

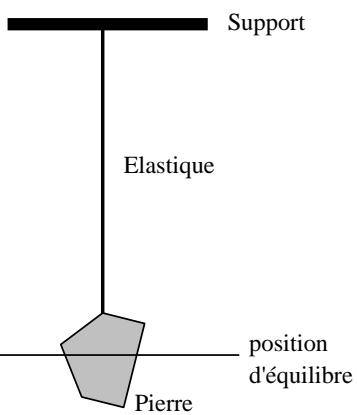
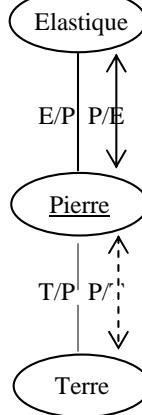
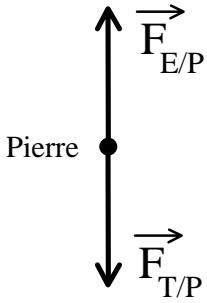
**A. 1.** Si la vitesse *et* la direction du mouvement d'un système ne varient pas (c'est à dire si le système est en équilibre ou en mouvement rectiligne uniforme), alors les forces qui s'exercent sur le système se compensent.

**2. Inversement :**

**Si les forces qui s'exercent sur un système se compensent, alors la vitesse du système *et* la direction du mouvement ne varient pas.**

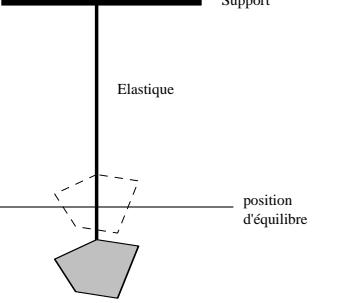
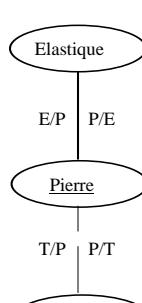
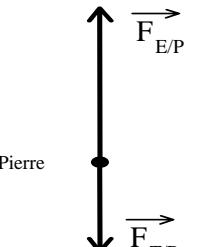
Cet énoncé est appelé **principe d'inertie**.

Exemple :

La pierre est dans sa position d'équilibre.	Diagramme pierre-interactions.	Les forces qui s'exercent sur la pierre se compensent.
 <p>Support Elastique Pierre position d'équilibre</p>	 <p>Elastique Pierre Terre E/P P/E T/P P/T P/T P/T</p>	 <p>Pierre <math>\vec{F}_{E/P}</math> <math>\vec{F}_{T/P}</math></p>

**B. 1.** Si la vitesse *et/ou* la direction du mouvement d'un système varie, alors les forces qui s'exercent sur le système ne se compensent pas.

**2. Inversement, si les forces qui s'exercent sur un système ne se compensent pas, alors la vitesse du système *et/ou* la direction de son mouvement varie.**

La pierre est lâchée au-dessous de sa position d'équilibre : elle se met en mouvement vers le haut.	Diagramme pierre-interactions.	Les forces qui s'exercent sur la pierre ne se compensent pas.
 <p>Support Elastique Pierre position d'équilibre</p>	 <p>Elastique Pierre Terre E/P P/E T/P P/T P/T P/T</p>	 <p>Pierre <math>\vec{F}_{E/P}</math> <math>\vec{F}_{T/P}</math></p>

Ces lois s'appliquent dans certains référentiels particuliers (appelés référentiels galiléens). Dans les situations étudiées cette année, elles s'appliqueront dans le référentiel proposé.