**Chap5 : Energie d’un système / Conservation de l’énergie**

L’**énergie** décrit l’état d’un système dans une situation donnée. C’est une propriété de la matière qui ne peut être observée qu’indirectement par des variations de vitesse, de position, de masse, de température… Il n’existe pas d’appareil capable de mesurer directement l’énergie. Dans ce chapitre nous allons nous familiariser avec cette nouvelle notion ainsi que la loi fondamentale qui l’accompagne : le **principe de conservation de l’énergie** dans certaines situations précises. Cette nouvelle loi constituera un **outil très pratique** pour résoudre rapidement certains problèmes physiques en nous fondant sur une étude énergétique de la situation.

1. **Energie d’un système**

2 animations pour commencer :

<http://www.cea.fr/jeunes/mediatheque/animations_flash/les_energies/les_grandes_dates_de_l_energie/%28offset%29/12>

et <http://www.cea.fr/jeunes/mediatheque/animations_flash/les_energies/les_differentes_formes_d_energie/%28offset%29/12>

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Différentes formes d’énergie**   Le mot « énergie » est utilisé tous les jours : énergie des élèves, boissons énergétiques, énergie électrique, solaire ou nucléaire…pourtant c’est une grandeur physique bien difficile à définir…  De façon intuitive, on peut dire que :  L’énergie sert **« à faire bouger les choses ».** Son unité est le **………………….. de symbole …………….**  **L’énergie appartient à un …………………….. et peut se présenter sous différentes …………………..** |  |

Rem 1 : une ancienne unité était la calorie (cal) : **1 cal = 4,18 J**

Rem 2 :Attention la calorie alimentaire représente en fait 1000 cal : 1 cal (alimentaire) = 1 kcal (physique)

1. **l’énergie mécanique** (macroscopique = **observable à notre échelle**) : **Em**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **-**Cette énergie comprend :  **- l’énergie cinétique Ec** que possède un système du fait de son ..........................................  Thrust_Supersonic_Car30 | **- l’énergie potentielle de pesanteur** **Epp** que possède un système du fait de son ......................................... par rapport au sol | **- l’énergie potentielle élastique** **Epe**  que possède un système du fait de sa .......................................... (ex : ressort, arc, trampoline…) |

1. **l’énergie interne** (microscopique = à l’échelle des atomes donc **invisible pour nous**) : **Uint**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Cette énergie comprend :  - **l’énergie cinétique microscopique** ou **énergie thermique Eth** : c’est l’énergie associée au .................................................... des particules (atomes, molécules, ions) qui composent le système | Ex1 : mouvement désordonné des atomes ou des molécules dans un liquide ou un .gaz | Ex2 : vibrations des atomes (ou ions) autour de leur position moyenne dans un cristal métallique ou ionique (sel) |

* l’**énergie potentielle d’interaction microscopique**: d’un système est due aux **positions relatives** **de ses particules** constitutives en interaction. Cette énergie varie lorsque les positions relatives de ces particules varient, c’est à dire en particulier, au cours de réactions chimiques, nucléaires ou de transformations physiques**.**

Pour simplifier, on peut la voir comme de l’énergie « stockée  » dans les liaisons physiques (liaisons de Van der Waals ou liaisons hydrogène : **Eph**), chimiques (liaisons covalentes ou ioniques : **Ech**) ou nucléaires (liaisons nucléaires : **Enucl**)

Ex1 :au cours d’un ………………………………………………….. du système (ici vaporisation), des liaisons de Van der Waals ou des liaisons hydrogène ont été cassées : les distances relatives des particules du système varient. On dit que **l’énergie physique Eph** varie.

|  |  |
| --- | --- |
| eau liquide  eau gaz  eau liquide  **avant**  **après** |  |

Ex2 :au cours d’une ………………………………………………………. (ici C + O2 → CO2), des liaisons covalentes ont été cassées (ici une liaison O = O) : les distances des atomes à l’intérieur des molécules ont changé. On dit que **l’énergie chimique Ech** a varié.

|  |  |
| --- | --- |
| **avant**  **après** |  |

Ex3 :au cours d’une ……………………………………………………………. (ici de fusion de deux noyaux d’hydrogène lourds 12H contenant un proton et un neutron qui conduit à la formation d’ un noyau d’hélium 24He), des liaisons nucléaires ont été cassées : les distances entre neutrons et protons du système S varient. On dit que **l’énergie nucléaire****Enucl** a varié.

|  |  |
| --- | --- |
| **avant**  **après**  noyau 12H  noyau 12H  noyau 24He  Cette réaction a lieu dans le Soleil, c’est ce qui lui permet de briller et de nous éclairer (réchauffer). |  |

**Récapitulatif :**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type de liaisons** | **…de Van der Waals**  **ou … hydrogène** | **covalente** | **ionique** | **nucléaire** |
| **Liaison entre…** | …molécules | ..atomes d’une molécule | …ions d’un cristal | …nucléons d’un noyau |
| **Energie correspondante** | Energie (physique) de changement d’état ou chaleur latente **Eph** | Energie (chimique) de liaison covalente **Ech** | Energie (chimique) de liaison ionique ou Energie réticulaire  **Ech** | Energie nucléaire  **Enucl** |

**+ faible**

**+ forte**

Rem : les liaisons métalliques entre atome d’un métal sont plus complexes, nous n’en parlerons pas ici.

1. **Grandeur physique associée à une forme énergie**

A chaque forme d’énergie est associée une *grandeur physique qui augmente lorsque l’énergie augmente :*

*Associer chaque grandeur à son énergie en complétant le tableau*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| échelle | **macroscopique** | | | **microscopique** | | | |
| **énergie** | cinétique | potentielle de pesanteur | potentielle élastique | thermique | physique | chimique | nucléaire |
| **Grandeur** |  |  |  |  |  | | |

**Grandeurs :** *longueur déformée (x), température(T), masse des corps (m), vitesse (v), altitude (z)*

1. **Transferts énergétiques**

Au cours d’interactions, **l’énergie d’un système peut augmenter ou diminuer en changeant de ………………………..**

Ceci peut se réaliser par 4 moyens différents :

1. par ***travail ……………………………* Wm** lorsqu’une ***……………………*** est responsable de la variation d’énergie.
2. par ***travail ……………………….* We** lorsqu’un ***……………………………………*** est responsable de la variation d’énergie.
3. Par ***travail ……………………* Wr** lorsqu’un ***…………………………*** (une *onde*) est responsable de la variation d’énergie.
4. Par ***……………………..* Q** lorsque la ***……………………*** est responsable de la variation d’énergie.

**Rem :** **un système possède de l’énergie mais ne possède pas de travail ou de chaleur.** Les travaux et la chaleur sont comme les « coups de poing » : on peut en donner 2, en recevoir 3 mais on ne peut pas en posséder « en stock ».

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Exo1 :** Au point A, le skieur possède une ……………………... zA supérieure à zB, il possède donc une énergie ………………………………………………….... Cette énergie permet de le mettre en mouvement : il descend. En descendant, son altitude diminue (donc …………… ↓) mais sa …………………………augmente. L’énergie potentielle de pesanteur s’est donc transformée en énergie ………………………………... ( …… ↑) Cette transformation s’est réalisée grâce à une …………………….. (le poids du skieur), donc par ………………………………………………………………………..  On peut schématiser cette situation par la chaîne énergétique suivante :    skieur  skieur  Wm  **Epp**  **Ec** | | skieur |
| **Exo2 :** Dans la situation suivante, on suppose que le skieur est immobile en A ; Le bateau le tire jusqu’en B puis le laisse. Le skieur monte alors sur le tremplin BC puis saute : il monte jusqu’en D puis retombe dans l’eau où il finit par s’arrêter.  Représenter la chaîne énergétique correspondant à cette situation. | ski-nautique | | |
| **Rem :** **On ne représente que les formes d’énergie les plus intéressantes (les plus significatives) qui se transforment.** | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Exo3 :** au cours de l’explosion, l’énergie …………………….. contenue dans la dynamite s’est transformée par les …………… de pression ( ………. ) en mouvement des morceaux de grotte (donc ………..) , en mouvement puis altitude du | | | Alibaba | | |
| frère d’Ali Baba (donc ……… puis …………) , en énergie ………………………. du milieu extérieur (l’air) qui a vu sa température augmenter par 2 moyens : chaleur ( ………. ) et bruit (qui est une onde donc ………..). | | | | | |
| La chaîne énergétique correspondant à cette situation est donc la suivante : | | **Ec**  Dynamite  Grotte  Wm  **Ech**  Homme  **Ec**  Homme  Air extérieur  Wm  Wm  **Epp**  **Eth**  Q  Wr | | |
| **Exo4 :**  Représenter la chaîne énergétique correspondant à cette situation. | pelican | | |
|  |  | | |

1. **Exercices :**

**Exo5 :** Trouver 4 moyens différents (un moyen par transfert) d’augmenter l’énergie thermique (donc la température) d’un litre de Glühwein contenu dans un récipient

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Exo6 :** Représenter les chaînes énergétiques correspondant aux situations suivantes :  **a)** On fait chauffer son bol de thé au four à micro-onde.  **b)** On perce un trou dans un mur.  **c)** On fait chauffer ses tartines au grille-pain  **d)** On éclaire sa maison grâce à des panneaux solaires  **e)** voir figure du milieu  **f)** voir figure de droite | **shot3** | j0078754 |

1. **Conservation de l’énergie.**

La physique est basée sur de nombreux principes dont le **principe de conservation de l’énergie pour un système isolé.**

L’énergie totale d’un système est la somme de son énergie mécanique (macroscopique) et de son énergie interne (microscopique)

**Etotale = Em + Uint**

1. **Système isolé**

**Un système est isolé s’il n’échange ni ……………………….. ni …………………………………avec le milieu extérieur**

(ex : une bouteille thermos, l’univers puisqu’il n’existe pas « d’extérieur » par définition !).

Puisqu’il n’échange rien, l’énergie totale d’un tel système ne varie jamais : elle reste donc ………………………….. :

**L’énergie totale d’un système isolé est donc ………………………** Si Etotale = cte alors sa variation est nulle **Etotale = …………**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3864_c_034 | **Exo7 :** La bouteille thermos est un bon exemple de système isolé.  **a)** Expliquer le rôle du vide entre les 2 parois en verre qui contiennent le liquide | thermos3 |
| **b)** Pourquoi les parois en verre sont-elle argentée à l’intérieur (côté liquide) et à l’extérieur | |

1. **Système non isolé**

Un système non isolé échange de l’énergie avec l’extérieur par un ou plusieurs des 4 transferts énergétiques cités plus haut.

La relation de transfert générale s’écrit donc : **Etotale = Wm** + **We** + **Wr** + **Q**

1. **Cas de la mécanique**

**En mécanique**, les systèmes n’effectuent ni réaction chimique, ni changement d’état physique, ni réaction nucléaire…

Bref **l’énergie interne Uint  reste constante** et ne nous intéresse pas car sa variation est nulle : **Uint = 0**.

Seule l’énergie mécanique **Em** compte.

La relation de transfert s’écrit donc : **Etotale = Em**  + **Uint =  =** **Wm** + **We** + **Wr** + **Q**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **En l’absence d’échanges énergétiques avec l’extérieur** (**Wm** = **We** = **Wr** = **Q** = **0**), on peut écrire : **Em = …………. : l’énergie mécanique est alors ……………………….** Ceci est le cas lorsqu’il n’y a pas de frottements ou de chocs inélastiques (chocs « mous ») |  |

**En l’absence de……………………………..** (ou de chocs inélastiques) **l’énergie mécanique d’un système est ……………………**

1. **Expression de Em**

On rappelle que l’énergie mécanique est la somme de l’énergie cinétique et des énergies potentielles de pesanteur et élastique :

**Em = Ec + Epp + Epe**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Expression de Ec**   Pour un objet ponctuel (ou un solide en *translation*) de masse m et de vitesse v, on a : | **Ec = …………………………..** |

Unités : Ec en ………….., m en ………….. et v en ………………….. donc 1J = 1 ………………………….

**Rem :**

**1.** Cette expression n’est plus valable pour un solide en *rotation*

**2.** Puisque v dépend du référentiel d’étude, Ec aussi…

**3.** On voit bien que Ec ↑ si v ↑ *mais pas de façon proportionnelle*

**4.** Lors d’un choc entre véhicules, l’énergie cinétique des véhicules sert à déformer les carrosseries et à les échauffer : les dégâts sont donc globalement proportionnels au carré de la vitesse des véhicules : *un accident à 160 km/h est …………… fois plus dangereux qu’un accident à 80 km/h et …………… fois plus dangereux qu’un accident à 40 km/h  !!*

C’est entre autre pour cette raison que les distances de freinage recommandées par le code de la route ne sont pas proportionnelles à la vitesse de la voiture (mais plutôt au carré de la vitesse)

**Exo8 :** **a)** Calculer l’énergie cinétiqued’une Renault Clio (grise) d’une tonne roulant à 50 km/h puis 100 km/h

**b)** A quelle vitesse doit rouler cette voiture pour provoquer les mêmes dégâts (donc posséder la même énergie cinétique) qu’un camion de 50 tonnes ?

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Expression de Epp**   Pour un objet ponctuel (ou un solide de centre d’inertie G) de masse m et situé à l’altitude z par rapport au sol , on a : | **Epp= …………………………..** |

Unités : Epp en ………….., m en ………….. z en ………….. et g = ………………….. donc 1J = 1 ………………………………….

**Rem :**

**1.** Tout comme l’altitude, la valeur de Epp dépend du point choisi pour origine. Ce n’est pas un problème car nous calculerons la plupart du temps une variation d’énergie potentielle de pesanteur entre 2 positions. Et cette variation ne dépend pas de l’origine.

**2.** Dans les exercices, il est pratique de placer l’origine O de l’axe des z (altitudes) *au point le plus bas que le centre d’inertie du système peut atteindre.*

**Exo9 :** Un skieur de masse m = 80 kg se situe au sommet du Mt Blanc d’altitude z1 = 4810 m. Il redescend dans la vallée de Chamonix à une altitude moyenne de z2 = 1000m. On prendra g = 10 N/kg.

**a)** Calculer l’énergie potentielle de pesanteur sommet du Mt Blanc en prenant comme origine des altitudes le niveau de la mer puis la vallée de Chamonix.

**b)** Calculer l’énergie potentielle de pesanteur du skieur dans la vallée de Chamonix en prenant comme origine des altitudes le niveau de la mer puis la vallée de Chamonix.

**c)** Calculer la variation d’énergie potentielle de pesanteur au cours de la descente en prenant comme origine des altitudes le niveau de la mer puis la vallée de Chamonix. Conclusion ?

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Expression de Epe**   L’énergie potentielle élastique emmagasinée par un ressort de constante de raideur k s’écrit : | **Epe= …………………………..** |

Unités : Epe en ………….., k en ………….., x en ………….. donc 1J = 1 ……………………………………………………………..

**Rem :** x représente la longueur d’allongement ou de compression du ressort par rapport à sa longueur non déformé.

**Exo10 :** Un professeur de physique de masse m = 75 kg saute du haut de la tour Eiffel (z1 = 324 m en haut de l’antenne) sur un trampoline situé à 2 m du sol. On prendra g = 10 N/kg

**a)** En supposant que toute son énergie potentielle de pesanteur se transforme (au cours de la chute) en énergie cinétique, calculer la vitesse du prof quand il arrive sur le trampoline

**b)** Calculer de quelle longueur s’enfonce le prof dans le trampoline (longueur de déformation) si on le considère comme un ressort de constante de raideur k = 1000 N/m. En clair, le professeur est-il encore vivant ?

1. **Etude de quelques systèmes conservatifs**



0

z

**sol**

**pont**

z1

z2

h

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Chute libre**   **En chute libre, les frottements (de l’air) sont …………………………………**  **L’énergie mécanique du système est donc …………………………………….**  Or Em = Ec + Epp car ici Epe = 0.   1. **Saut à l’élastique** : un élève de masse 60 kg ayant raté son dernier devoir de physique se laisse tomber d’un pont situé à 120 m au dessus du sol. On veut savoir quelle sera sa vitesse lorsqu’il aura parcouru la distance h.   **Etude intuitive : \*** Les paramètres qui peuvent influencer la vitesse sont : ………………………  ………………………………………………………………………………………………………..  \* variation des paramètres : à votre avis, v ↑ si ……………………………………………………..  \* « construction » d’une formule : en vous aidant des unités des différents paramètres, proposer une formule de la vitesse qui possède la bonne unité. |  |

………………………………………………………………………………………………………………………………………………...

………………………………………………………………………………………………………………………………………………...

………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

**Résolution :**

1. Calculer Em1 sur le pont si z1 = 120 m On prendra g = 10 N/kg
2. Combien vaut Em2 à l´altitude z2 = 20 m ? Justifier votre réponse
3. En déduire la vitesse v2 atteinte par l’élève à l´altitude z2
4. La formule proposée dans l’étude intuitive est-elle correcte ?

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Tir au pistolet** : un individu tire au pistolet verticalement à partir du sol. La balle de masse m = 5,0 g part à la vitesse de 600 m/s. On veut connaitre l’altitude h atteinte par la balle avant de retomber.   **Etude intuitive : \*** Les paramètres qui peuvent influencer l’altitude sont : ………………………………………..  ………………………………………………………………………………………………………………………..  \* variation des paramètres : à votre avis, h ↑ si ……………………………………………………………………..  \* « construction » d’une formule : en vous aidant des unités des différents paramètres, proposer une formule de la vitesse qui possède la bonne unité. | [sven_tania](http://www.francs-tireurs.ch/images/pistolet/ecole_tir/sven_tania.jpg) |

………………………………………………………………………………………………………………………………………………...

………………………………………………………………………………………………………………………………………………...

……………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**Résolution :**

1. Si on néglige les frottements de l’air, la balle est-elle en chute libre ?
2. Calculer Em1 au moment ou la balle sort du pistolet au niveau du sol On prendra g = 10 N/kg
3. Donner l’expression littérale de Em2 au moment où la balle atteint son altitude maximale
4. Calculer l’altitude théorique maximale atteinte par la balle. La formule proposée dans l’étude intuitive est-elle correcte ?
5. En réalité la balle atteint une altitude de 1,5 km. Que pouvez-vous en déduire ?



z2

z

z1



**L**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Plan incliné**   On néglige tous les frottements (sol et air).  Un skieur de masse m = 80 kg s’élance sans vitesse initiale d’une altitude z1 et parcourt la distance L sur la neige pour arriver à l’altitude z2 avec la vitesse v2. On prend comme origine des altitudes la position la plus basse : z2 = 0. La pente fait un angle  = 30° avec l’horizontal.  On veut savoir quelle sera sa vitesse v2 lorsqu’il aura parcouru la distance L.  **Etude intuitive : \*** Les paramètres qui peuvent influencer la vitesse sont : ………  ……………………………………………………………………………………….  \* variation des paramètres : à votre avis, v2 ↑ si …………………………………  ……………………………………………………………………………………… |  |

\* « construction » d’une formule : en vous aidant des unités des différents paramètres, proposer une formule de la vitesse qui possède la bonne unité. …………………………………………………………………………………………………………………..

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Résolution :**

1. Donner les expressions littérales de Em1 et Em2 en fonction de m, g, v2 , L et 
2. En déduire l’expression de v2 en fonction de g, L et  La formule proposée dans l’étude intuitive est-elle correcte ?
3. Calculer v2. On donne L = 300 m et on prendra g = 10 N/kg

z2

z

z1

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Pendule simple non amorti**   On néglige les frottements de l’air.  Un pendule simple est constitué d’une boule de centre d’inertie G de masse m = 100 g et relié au plafond par un fil de longueur OG =  *l* = 60 cm. Le pendule est écarté d’un angle  = 20 ° (altitude z1) par rapport à la verticale puis lâché sans vitesse initiale. Il passe à la verticale (altitude z2) avec la vitesse v2. On prend comme origine des altitudes la position la plus basse : z2 = 0. On veut savoir quelle sera sa vitesse v2  **Etude intuitive : \*** Les paramètres qui peuvent influencer la vitesse sont : …………………………….  ……………………………………………………………………………………………………………….  \* variation des paramètres : à votre avis, v2 ↑ si …………………………………………………………..  ………………………………………………………………………………………………………………. | botaf_0 |

\* « construction » d’une formule : en vous aidant des unités des différents paramètres, proposer une formule de la vitesse qui possède la bonne unité. …………………………………………………………………………………………………………………..

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Résolution :**

1. Donner l’expression de Em1 en position initiale en fonction de m, g, l et 
2. Donner l’expression de Em2 lorsque le pendule passe par la position verticale
3. En déduire l’expression de v2 en fonction de g, *l* et  La formule proposée dans l’étude intuitive est-elle correcte ?
4. Calculer v2. On prendra g = 10 N/kg
5. Montrer que le pendule remonte aussi haut à gauche qu’à droite (donc du même angle 
6. **Systèmes non conservatifs**

0

z1



z

**haut**

z2

**bas**

1. **Effet des frottements ou d’un choc inélastique**

**Si les frottements (du sol, de l’air ou autres…) ne sont *pas* ……………………………… ou s’il y a un choc inélastique (pas « dur »), l’énergie mécanique du système n’est *plus* …………………………….**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Descente à vélo** : un cycliste de masse m = 90 kg (avec son vélo), initialement au repos, descend une côte en freinant et se retrouve immobile en bas de cette côte. 2. Calculer Em1 en haut de la décente si z1 = 200 m.   On prendra g = 10 N/kg et z2 = 0 m   1. Calculer Em2 en bas de la descente. 2. Calculer la variation d’énergie mécanique au cours de la descente. 3. En quoi s’est transformée cette énergie mécanique ? Justifier votre réponse. | [horn-velo](http://images.google.de/imgres?imgurl=http://henar.free.fr/images/humour/horn-velo.jpg&imgrefurl=http://henar.free.fr/sujets/humour-a-toutes-dents.htm&h=250&w=257&sz=22&hl=de&start=58&tbnid=rwJnZNWOcyNtyM:&tbnh=104&tbnw=107&prev=/images%3Fq%3Dcourse%2Bcycliste%26start%3D40%26ndsp%3D20%26svnum%3D10%26hl%3Dde%26lr%3D%26sa%3DN) |

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Pendule simple amorti**   Un pendule simple est constitué d’une boule de centre d’inertie G de masse m = 100 g et relié au plafond par un fil de longueur OG = *l* = 60 cm. Le pendule est écarté d’un angle  = 20 ° (altitude z1) par rapport à la verticale puis lâché sans vitesse initiale. On prend comme origine des altitudes la position la plus basse : z2 = 0. Après un grand nombre d’oscillations, le pendule s’immobilise verticalement.   1. Donner l’expression de Em1 en position initiale en fonction de m, g, *l* et  2. Donner l’expression de Em2 lorsque le pendule s’est immobilisé   z1  z2   1. Calculer la variation d’énergie mécanique au cours du mouvement. 2. En quoi s’est transformée cette énergie mécanique ? Justifier votre réponse. 3. Qu’est-ce qui est responsable de cette diminution d’énergie mécanique ? | botaf_0 |

1. **L’omelette à un seul œuf…**

Un œuf cru est lâché sans vitesse initiale au dessus d’un sol dur d’une hauteur de z1 = 1,5 m.

On prend comme origine des altitudes la position la plus basse : z2 = 0.

1. Donner l’expression de Em1 en position initiale
2. Donner l’expression de Em2 lorsque l’œuf s’est écrasé au sol
3. Calculer la variation d’énergie mécanique au cours du mouvement.
4. En quoi s’est transformée cette énergie mécanique ? Justifier votre réponse.
5. Qu’est-ce qui est responsable de cette diminution d’énergie mécanique ?

**s**

**2) Dégradation d’énergie mécanique**

Les exemples précédents montrent qu’une diminution d’énergie mécanique d’un système s’accompagne d’une augmentation d’énergie du milieu extérieur (air, sol…) ou d’une partie du système (freins du vélo, œuf cassé…). On peut retenir que :

**« Les frottements et les chocs inélastiques permettent un transfert d’énergie. L’énergie mécanique ………………………………. et la même quantité d’énergie apparait sous d’autres formes souvent ……………………………………… Eth ou Epot d’int micro…)  »**

Pour s’amuser et comprendre :

<http://physiquecollege.free.fr/physique_chimie_college_lycee/lycee/premiere_1S/energie_potentielle_cinetique_mecanique.htm>

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/energy-skate-park-basics>