

# SAÉ 16

## OBSERVATOIRE SCIENCE ET TECHNOLOGIE DE L'ENVIRONNEMENT (STE)

Guide d'enseignement A  
2<sup>e</sup> année du 2<sup>e</sup> cycle du secondaire

# À GRANDE VITESSE

### DOSSIER DE L'ÉLÈVE

#### DOCUMENTS DE TRAVAIL

Le problème à résoudre	1
La mise en contexte	3
La planification	8
La mise en œuvre	11
L'analyse et la conclusion	14

#### DOCUMENTS D'ÉVALUATION

Mon évaluation	18
La grille d'évaluation	19

MARCHE À SUIVRE ET ÉVALUATION : CD1 – SCIENCE

# Le problème à résoudre

## DES MONTAGNES RUSSES ÉCOLOGIQUES

### Concours des *Jeunes scientifiques*

*Pour la conception de montagnes russes, plusieurs critères sont à considérer. L'un d'entre eux est la perte d'énergie due au frottement. Cette perte d'énergie doit être prise en compte pour permettre au train de monter chaque pente des montagnes russes.*

### **La revue *Jeunes scientifiques* lance un concours sur ce thème :**

il s'agit de concevoir une maquette de  
montagnes russes, constituée d'une bille (le train) et  
d'un tube isolant en mousse découpé sur le dessus (le rail),  
ayant un trajet de 3,6 m de long, peu énergivore,  
qui exploite l'énergie cinétique et l'énergie potentielle  
le plus efficacement possible.

**Le concours comporte trois volets,  
dont la description est disponible sur demande.**

Dans cette mise en situation, vous vous préparerez à la compétition en effectuant les deux premiers volets de ce concours (*décrits à la page suivante*).



## Le problème à résoudre (suite)

# Des montagnes russes écologiques

## Description des trois volets du concours

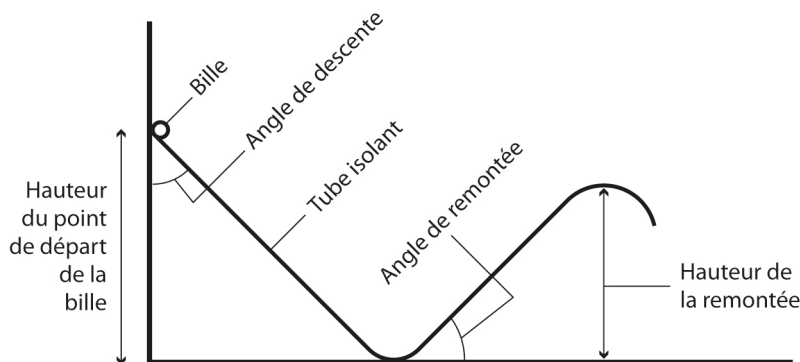
1. Chaque équipe devra présenter un rapport écrit des essais effectués pour déterminer l'énergie qui est perdue à cause du frottement à chaque remontée d'une montagne russe. Pour ces essais, les équipes utiliseront un tube isolant de 1,8 m de long. Elles devront faire varier deux paramètres, parmi les suivants :

- la hauteur du point de départ de la bille ;
- l'angle de descente ;
- la masse de la bille ;
- l'angle de remontée.

Le rapport devra comprendre les renseignements suivants :

- le pourcentage d'énergie perdue ;
- la force de frottement ;
- le travail effectué sur la bille lors de la descente ;
- la vitesse maximale de la bille.

### Exemple de montage à réaliser pour les essais (volet 1)



2. Chaque équipe devra ensuite dessiner le croquis de sa maquette ou le modéliser à l'aide d'un petit fil électrique ou d'une ficelle, en se basant sur les résultats des essais. Le croquis devra être accompagné des renseignements suivants :

- l'énergie de la bille au point de départ ;
- la vitesse maximale de la bille ;
- le travail effectué sur la bille lors de la première descente ;
- la force minimale nécessaire pour ramener la bille à son point de départ.

Il faudra aussi justifier la configuration des montagnes russes (hauteurs du point de départ et des remontées).

3. Chaque équipe réalisera sa maquette et la présentera la journée de la compétition. Lors de cette présentation, la bille devra parcourir tout le trajet sans s'arrêter ou dévier de sa trajectoire, le plus rapidement possible. Chaque équipe aura droit à un tour de pratique et à trois essais.

# La mise en contexte

## Je m'interroge

1. Qu'est-ce que l'énergie ?

---

---

---

2. Qu'est-ce que l'énergie cinétique ?

---

---

---

3. Quelle formule mathématique permet de calculer l'énergie cinétique d'un objet ? Précisez ce que représente chacune des variables.

---

---

---

---

4. Qu'est-ce que l'énergie potentielle gravitationnelle ?

---

---

---

---

5. Quelle formule mathématique permet de calculer l'énergie potentielle gravitationnelle d'un objet ? Précisez ce que représente chacune des variables.

---

---

---

---

6. Comment l'énergie cinétique et l'énergie potentielle d'un objet sont-elles reliées ?

---

---



## La mise en contexte *(suite)*

7. Quelle formule mathématique permet de mettre en relation l'énergie cinétique et l'énergie potentielle ? Précisez ce que représente chacune des variables.

---

---

---

---

8. Dans un système sans frottement, comment varie l'énergie mécanique ?

---

---

---

9. Où le train possède-t-il le maximum d'énergie cinétique lorsqu'il circule dans les montagnes russes ?

---

10. Où le train possède-t-il le maximum d'énergie potentielle lorsqu'il circule dans les montagnes russes ?

---

11. Quelles sont les différences entre la masse et le poids ? Expliquez votre réponse.

---

---

---

---

12. Qu'est-ce qu'une force ?

---

---

13. Qu'est-ce que la force efficace ?

---

---

---

14. Quelle est la force qui permet de mettre le train en mouvement au départ des montagnes russes ?

---



## La mise en contexte *(suite)*

15. Quelle formule mathématique permet de calculer la force gravitationnelle ? Précisez ce que représente chacune des variables.

---

---

---

---

---

16. Dans quelle circonstance peut-on considérer qu'un travail est effectué ?

---

---

---

---

---

17. Quelle formule mathématique met en relation le travail, la force et le déplacement ? Précisez ce que représente chacune des variables.

---

---

---

---

---

18. Quelle formule mathématique met en relation le travail et l'énergie ? Précisez ce que représente chacune des variables.

---

---

---

---

---

19. Sur quels paramètres porteront vos essais ? Choisissez-en deux.

---

---

---

---

---



## La mise en contexte *(suite)*

20. Comment vous y prendrez-vous pour calculer les renseignements demandés ?

**Calcul du pourcentage d'énergie perdue**

---

---

---

---

**Calcul de la force de frottement**

---

---

---

---

**Calcul du travail effectué sur la bille lors de la descente**

---

---

---

---

---

---

**Calcul de la vitesse maximale de la bille**

---

---

---

---

---

**Calcul de la force minimale nécessaire pour ramener la bille à son point de départ**

---

---

---

---



## La mise en contexte *(suite)*

### Je dois

21. Reformulez, dans vos propres mots, le but du problème à résoudre.

---

---

---

---

---

---

22. Quelles sont les variables indépendantes de vos essais ?

---

---

23. Quelles sont les variables dépendantes de vos essais ?

---

### Je pense

24. Que devrez-vous mesurer pour pouvoir effectuer vos calculs ?

---

---

---

---

25. D'après vous, quels résultats obtiendrez-vous ? Formulez une hypothèse de manière qualitative et justifiez-la.

---

---

---

---

---

### Rétroaction

Oui Non

Est-ce que je comprends bien les concepts scientifiques en jeu dans cette situation ?

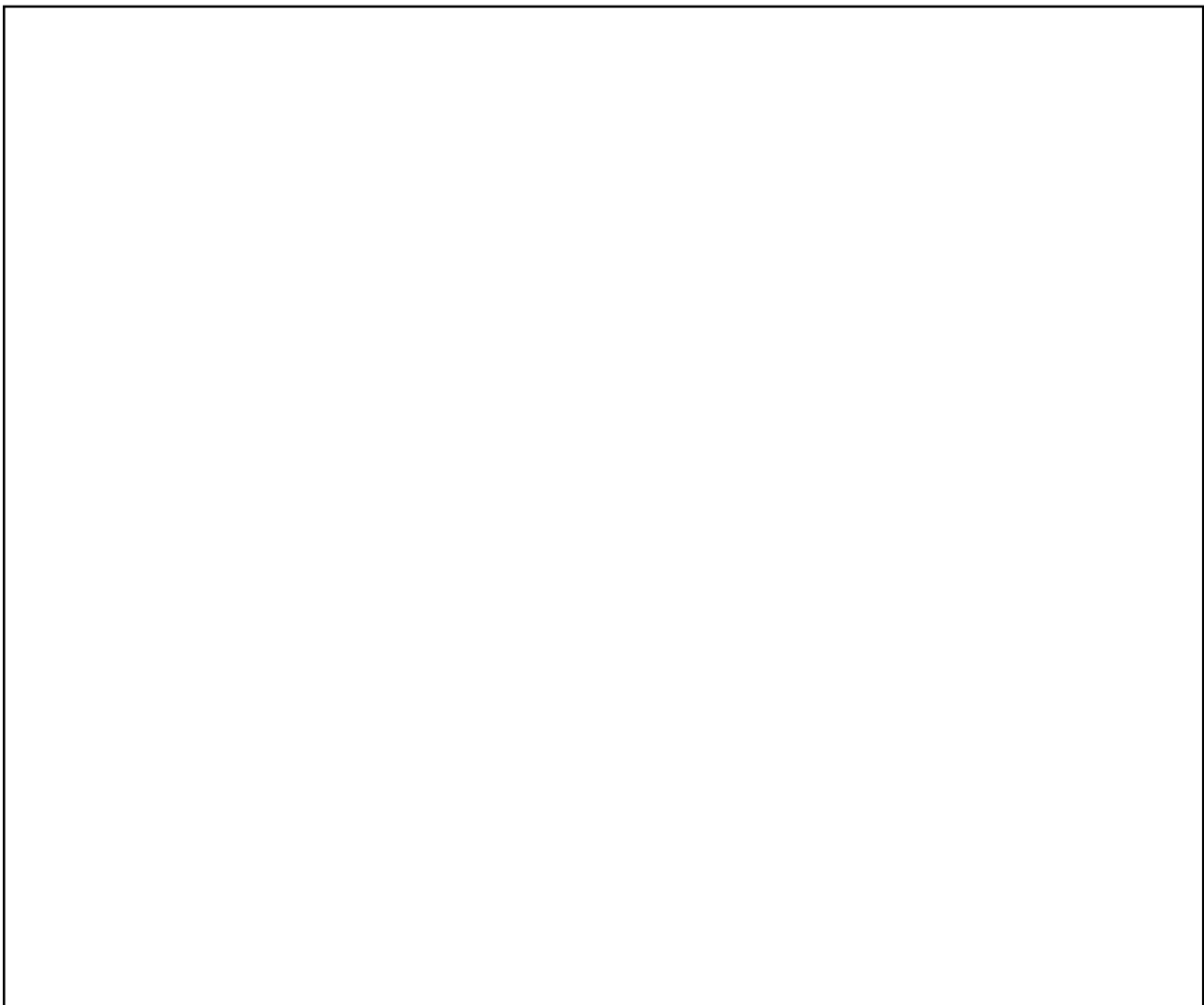
# La planification

## Je planifie

1. Dressez la liste du matériel dont vous aurez besoin pour effectuer vos essais.

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

2. Réalisez le schéma du montage qui vous permettra d'effectuer vos essais selon les paramètres choisis. Inscrivez-y les différentes mesures.





## La planification *(suite)*

### 4. *(suite)*

### Rétroaction

Oui      Non

Ai-je envisagé différentes possibilités pour effectuer mes essais ?

# La mise en œuvre

## J'expérimente

1. Menez l'expérience et notez vos observations dans les tableaux que vous avez préparés.
2. Pour chacune des situations étudiées, calculez le pourcentage d'énergie perdue, la force de frottement, le travail effectué sur la bille lors de la descente et la vitesse maximale de la bille.

### Première situation :

---

#### Calcul du pourcentage d'énergie perdue

--

#### Calcul de la force de frottement

--

#### Calcul du travail effectué sur la bille lors de la descente

--

#### Calcul de la vitesse maximale de la bille

--



## La mise en œuvre *(suite)*

Deuxième situation :

---

Calcul du pourcentage d'énergie perdue

Calcul de la force de frottement

Calcul du travail effectué sur la bille lors de la descente

Calcul de la vitesse maximale de la bille



## La mise en œuvre *(suite)*

Troisième situation :

Calcul du pourcentage d'énergie perdue

Calcul de la force de frottement

Calcul du travail effectué sur la bille lors de la descente

Calcul de la vitesse maximale de la bille

3. Pendant l'expérience, avez-vous modifié votre plan d'action ? Si oui, pourquoi ?

---



---



---



---



---

### Rétroaction

Oui Non

Ai-je noté et justifié chacune des modifications apportées à mon plan d'action ?

# L'analyse et la conclusion

## J'analyse

1. Avez-vous mesuré les mêmes pertes d'énergie dans chacune des situations ? Expliquez votre réponse.

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Qu'en est-il de la force de frottement pour chacune des variables évaluées ? Expliquez votre réponse.

---

---

---

---

3. Y a-t-il un lien entre les pertes d'énergie et la force de frottement ?

---

---

---

---

4. Quelles sont les causes d'erreurs possibles de votre expérience ? Proposez une façon d'y remédier.

---

---

---

---

---

---

---

---



## L'analyse et la conclusion *(suite)*

### Je conclus

5. Dessinez votre croquis de montagnes russes sur du papier millimétré, en tenant compte des résultats de vos essais. (*Voir la feuille de papier millimétré fournie à la page 17.*) Vous pouvez aussi utiliser une ficelle ou un petit fil électrique plutôt qu'un dessin pour illustrer les montagnes russes sur votre croquis. Indiquez les renseignements et les justifications demandés aux pages suivantes.

#### Justification de la hauteur du point de départ

---

---

#### Calcul de l'énergie de la bille au point de départ

#### Calcul et justification de la hauteur de la 1<sup>re</sup> remontée (*il faut tenir compte de l'énergie perdue à cause de la force de frottement*)

#### Calcul et justification de la hauteur de la 2<sup>e</sup> remontée (*s'il y a lieu*)



## L'analyse et la conclusion *(suite)*

**Calcul et justification de la hauteur de la 3<sup>e</sup> remontée *(s'il y a lieu)***

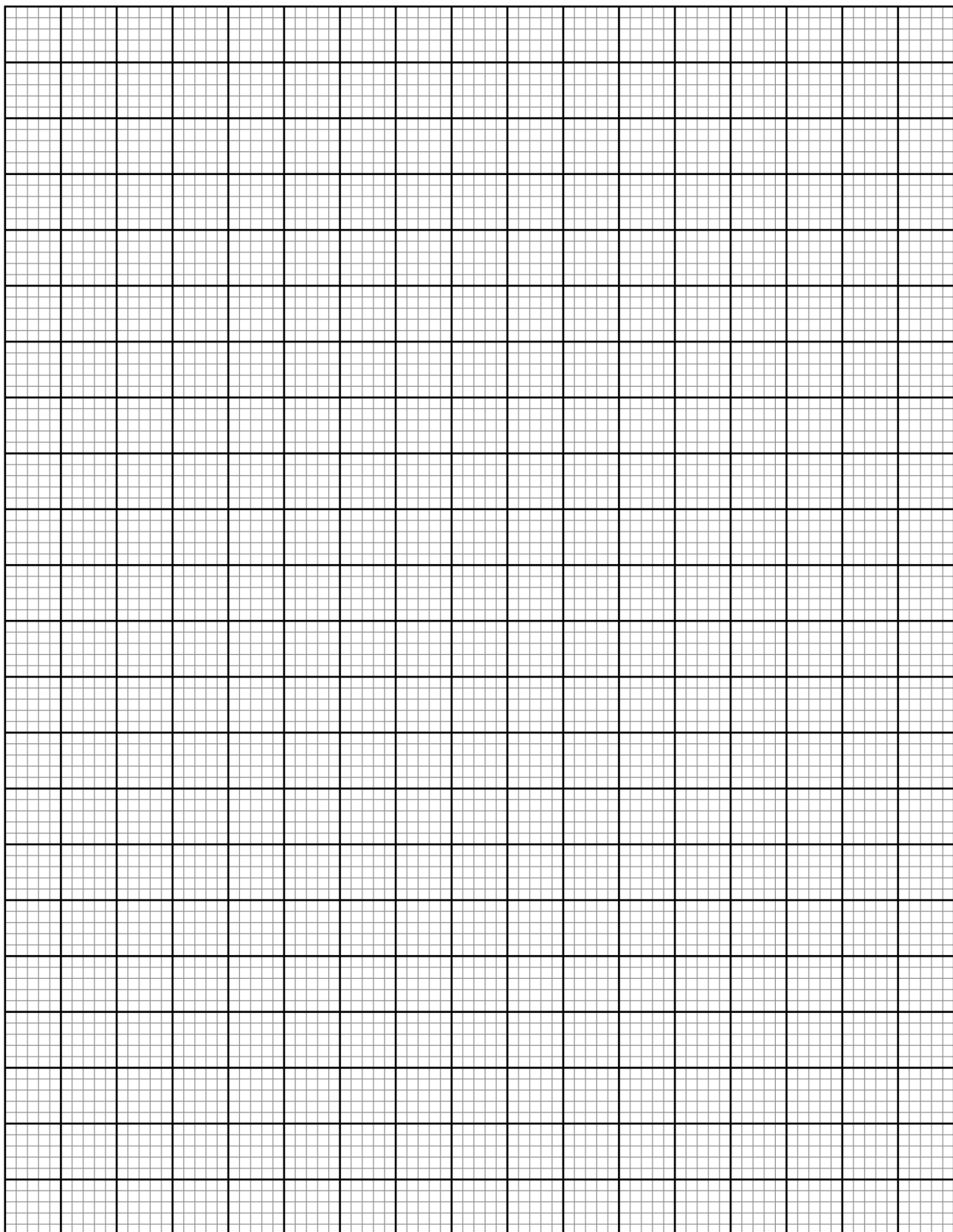
**Calcul du travail effectué sur la bille lors de la 1<sup>re</sup> descente *(pour ce calcul, il faut mesurer la distance parcourue pendant la descente sur votre croquis)***

**Calcul de la vitesse maximale de la bille**

**Calcul de la force minimale nécessaire pour ramener la bille à son point de départ**

Nom : \_\_\_\_\_

Groupe : \_\_\_\_\_



© ERPI Reproduction autorisée uniquement dans les classes où le manuel Observatoire est utilisé.

# Mon évaluation

Utilisez la grille de la page suivante pour vous évaluer. Inscrivez A, B, C, D ou E à l'endroit approprié du tableau.

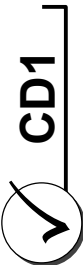
<b>CD1 Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique.</b>				
<b>Critères*</b>	<b>Éléments observables</b>	<b>Moi</b>	<b>Enseignant ou enseignante</b>	<b>Commentaires</b>
<b>1</b>	<b>La mise en contexte</b>		<input type="checkbox"/> Avec aide	
	Formulation du but et de l'hypothèse			
<b>2</b>	<b>La planification</b>		<input type="checkbox"/> Avec aide	
	Pertinence des éléments du plan d'action : matériel, schéma du montage et manipulations			
<b>3</b>	<b>La mise en œuvre</b>		<input type="checkbox"/> Avec aide	
	Précision des résultats et des calculs			
<b>4</b>	<b>L'analyse et la conclusion</b>		<input type="checkbox"/> Avec aide	
	Analyse des résultats et conclusion (croquis)			

**\* Critères d'évaluation**

- 1 Représentation adéquate de la situation
- 2 Élaboration d'un plan d'action pertinent, adapté à la situation
- 3 Mise en œuvre adéquate du plan d'action
- 4 Élaboration de conclusions, d'explications ou de solutions pertinentes

# La grille d'évaluation

## Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique.



Critères*	Éléments observables	A	B	C	D	E
1	<b>La mise en contexte</b> Formulation du but et de l'hypothèse	Le but et l'hypothèse sont formulés très clairement et ils sont liés au problème à résoudre.	Le but et l'hypothèse sont formulés clairement et ils sont liés au problème à résoudre.	Le but et l'hypothèse sont formulés plus ou moins clairement, ou ils ne sont pas liés au problème à résoudre.	Le but et l'hypothèse ne sont pas formulés clairement et ils ne sont pas liés au problème à résoudre.	Le travail est à reprendre.
2	<b>La planification</b> Pertinence des éléments du plan d'action : matériel, schéma du montage et manipulations	La liste du matériel est complète. Le schéma du montage est pertinent. Les manipulations sont très clairement formulées et pertinentes.	La liste du matériel est presque complète. Le schéma du montage est pertinent. Les manipulations sont clairement formulées et pertinentes.	Il manque plusieurs éléments dans la liste du matériel. Le schéma du montage est plus ou moins pertinent. OU Les manipulations sont plus ou moins clairement formulées et pertinentes.	Il manque plusieurs éléments dans la liste du matériel. Le schéma du montage est plus ou moins pertinent. ET Les manipulations sont mal formulées ou ne sont pas pertinentes.	Le travail est à reprendre.
3	<b>La mise en œuvre</b> Précision des résultats et des calculs	Tous les résultats sont adéquatement notés et sont pertinents. Tous les calculs sont effectués correctement.	La majorité des résultats sont adéquatement notés et sont pertinents. OU Les calculs comportent quelques erreurs mineures.	Quelques résultats sont adéquatement notés et sont pertinents. OU Les calculs comportent plusieurs erreurs.	Les résultats ne sont pas adéquatement notés et ne sont pas pertinents. ET Les calculs comportent plusieurs erreurs.	Le travail est à reprendre.
4	<b>L'analyse et la conclusion</b> Analyse des résultats et conclusion (croquis)	L'analyse des résultats est liée au but du problème à résoudre. La conclusion tient compte des résultats des calculs et inclut tous les renseignements demandés.	L'analyse des résultats est liée au but du problème à résoudre. La conclusion tient compte des résultats des calculs et inclut tous les renseignements demandés, mais elle comporte quelques erreurs mineures.	L'analyse des résultats est plus ou moins liée au but du problème à résoudre. OU La conclusion tient plus ou moins compte des résultats des calculs.	L'analyse des résultats est plus ou moins liée au but du problème à résoudre. ET La conclusion tient plus ou moins compte des résultats des calculs.	Le travail est à reprendre.

**\* Critères d'évaluation**

- 1 Représentation adéquate de la situation
- 2 Élaboration d'un plan d'action pertinent, adapté à la situation
- 3 Mise en œuvre adéquate du plan d'action
- 4 Élaboration de conclusions, d'explications ou de solutions pertinentes