

## I.4.1 - Quels sont les avantages du rail ?

Niveaux conseillés	CM2, 6e
Résumé	Les élèves expérimentent et constatent que le rail est efficace pour transporter une lourde charge, y compris sur un sol meuble.
Notions	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le rail, utilisé depuis la fin du XVIIIe siècle, facilite le transport de charges lourdes.</li> <li>• Il est plus facile de déplacer une charge sur des rails que sur un sol meuble.</li> <li>• Le rail permet d'éviter que la charge s'enfonce dans le sol.</li> <li>• Le rail permet de guider le mouvement.</li> </ul>
Modalité d'investigation	Expérimentation
Matériel	Pour chaque groupe : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Du sable ou de la semoule</li> <li>• Une lèchefrite ou un plateau-repas</li> <li>• Des rails et un wagon de petit train, de préférence assez lourd</li> <li>• Un poids pour lester le wagon si nécessaire</li> <li>• (facultatif) Un dynamomètre de 5N.</li> <li>• De la ficelle</li> </ul>
Lexique	sol meuble
Durée	1 h

### Question initiale

L'enseignant demande aux élèves : *Comment peut-on faire pour transporter une charge lourde sur un sol meuble ?* Au besoin, on peut définir ce qu'est un sol meuble (sol dans lequel on s'enfonce). La discussion, collective, porte sur le fait qu'une charge lourde s'enfonce dans un tel sol. La question peut alors être reformulée : *comment éviter de s'enfoncer ?*

### Expérimentation (par groupes)

Les élèves sont répartis par groupes et cherchent comment faire pour qu'une charge assez lourde ne s'enfonce pas dans un sol meuble (par exemple, du sable ou de la semoule étalés sur un plateau). Assez facilement, ils vont proposer des astuces comme placer la charge sur un support ayant une grande surface (la règle, par exemple). Si certains n'ont pas d'idée, on peut leur demander comment faire pour marcher dans la neige sans s'enfoncer (on utilise des raquettes), ou s'il est plus facile d'enfoncer sa main à plat ou un seul doigt dans le sable.



Classe de CM2 de Marion Fouret (Le Kremlin-Bicêtre)

### Mise en commun

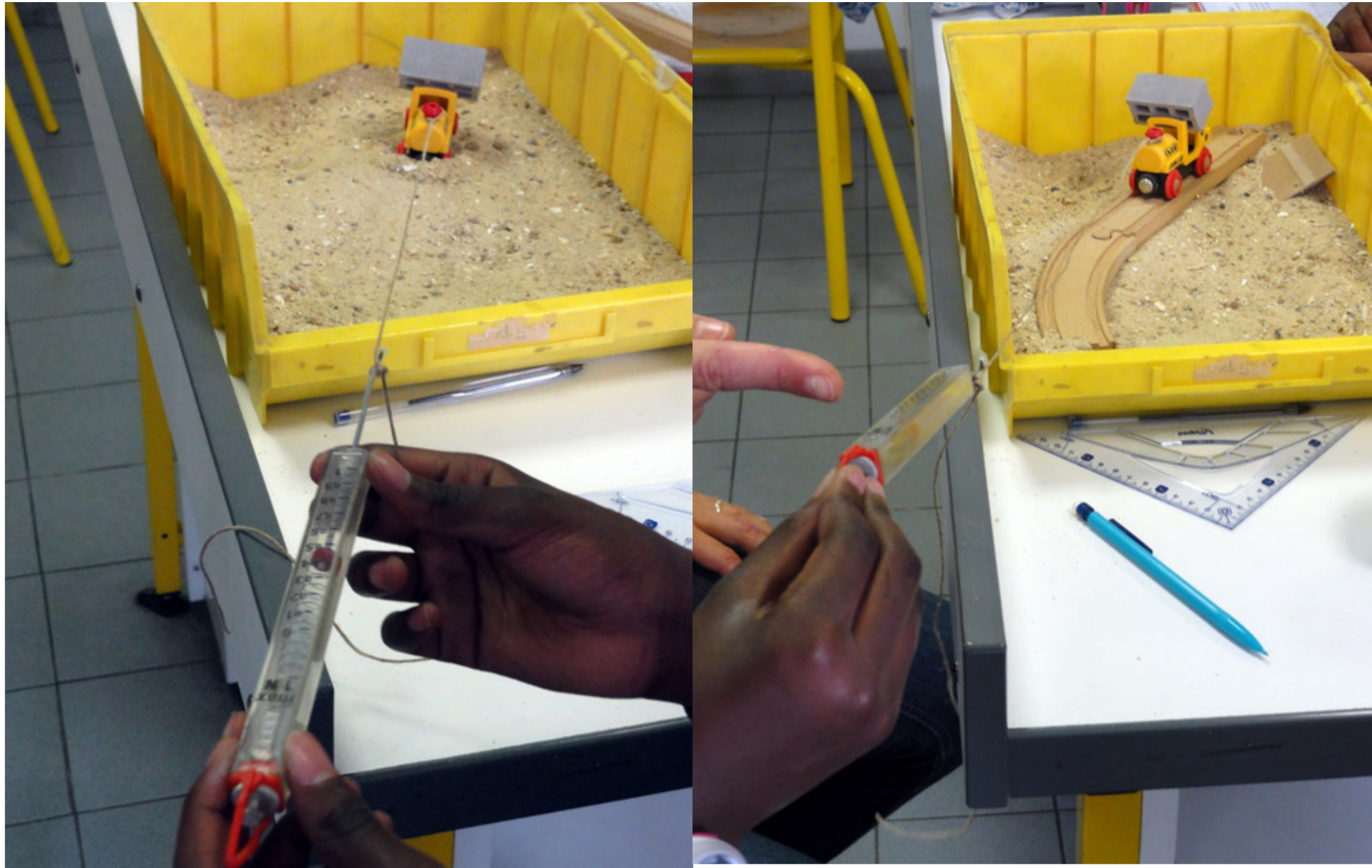
La discussion permet de recentrer le problème sur les transports. Comment faire pour éviter que la roue s'enfonce dans le sol ? L'expérience précédente a montré qu'il était intéressant d'augmenter la surface de contact. La classe cherche alors, collectivement, comment faire.

Si les élèves ne pensent pas au rail, qui sert d'intermédiaire entre les roues et le sol, l'enseignant pose la question : « Connaissez-vous un moyen de transport dans lequel la roue n'est pas directement posée sur le sol, mais sur quelque chose d'assez large ? » (Insister sur le fait qu'il s'agit d'un moyen de transport terrestre, pour éviter une réponse du type « l'avion »...)

### Expérimentation (par groupes)

Les élèves, répartis par groupes, cherchent alors une expérience permettant de vérifier que le rail évite aux lourdes charges de s'enfoncer dans un sol meuble.

Si la classe a déjà travaillé avec des dynamomètres (séquence « La roue »), les élèves imagineront sans difficulté une expérience qui les met en jeu. Sinon, on peut soit se contenter de « ressentir » la différence, soit vouloir la « mesurer », et dans ce cas il faut introduire le matériel : présenter collectivement un dynamomètre, montrer comment il fonctionne et comment on lit la force exercée.



à gauche, le wagon lesté s'enfonce dans le sable, la force nécessaire pour le tirer est de 1 newton.  
à droite, il est posé sur un rail : la force nécessaire pour le tirer n'est plus que de 0,5 newton.  
Classe de 6e EIST de Sophie Gouet (Paris)

Si les wagons sont très légers, il peut être nécessaire de les lester pour qu'ils s'enfoncent davantage dans le sable. Pour certains wagons (ceux dont les roues sont très petites), il peut être préférable de réaliser d'abord l'expérience avec le rail (à droite) avant l'autre (à gauche), car le sable risque de gripper les rouages.

### Mise en commun

Les élèves expriment leur ressenti sur la manière de tirer une charge avec ou sans rail sur un sol meuble. On peut alors dire que le rail facilite ce déplacement car il permet d'éviter que la charge ne s'enfonce dans le sol. Un autre avantage du rail est qu'il guide le mouvement.

### Conclusion

La classe élabore une conclusion collective, par exemple : *Le rail permet de mieux répartir la charge et donc facilite le transport sur des sols meubles.*

#### Notes scientifiques

Un autre avantage du rail, que l'on pourrait éventuellement étudier en classe, est de limiter les frottements (une roue en métal frotte très peu sur un rail du même métal), ce qui facilite encore le déplacement de charges lourdes. Une des conséquences de ce phénomène est qu'il est possible d'économiser beaucoup d'énergie dans le transport ferroviaire. Grâce aux faibles frottements, certains conducteurs expérimentés peuvent mettre la locomotive en « roue libre » (le terme employé est « marche sur l'erre ») dans les descentes.

En revanche, cette absence de frottement pose un problème pour le démarrage : la locomotive a besoin de transmettre l'effort depuis les roues vers le rail pour initier le mouvement. Pour ce faire, les trains sont équipés de sabliers intégrés qui projettent des petites quantités de sable sur les rails au démarrage et en cas de patinage (rail humide, verglas...).

Le faible frottement pose également problème pour freiner. Lancé à 300 km/h, il faut plus de 3 km à un TGV pour s'arrêter en freinage d'urgence, sachant que la surface totale du contact de ses roues sur les rails représente la taille d'un post-it pour toute la rame (environ 1 cm<sup>2</sup> pour la surface de contact entre une roue et le rail, à multiplier par 52 roues pour un TGV).

[Retour au module](#)

[Retour à la Partie I - Les grandes inventions ayant marqué l'histoire des transports](#)

[Retour à la Séquence I.4 - Le train](#)