

Sciences à l'école, Côté jardin

le guide pratique de l'enseignant



Estelle Blanquet

Préface d'Yves Quéré

Éditions du Somnium

L'écrase-biscotte

E-22

Objectif général :

Découvrir une machine simple utilisant le principe du levier.
De l'eau qui coule peut provoquer la mise en mouvement d'une machine basculante.



Lien avec le programme :
leviers et balances,
équilibres, objets
mécaniques, transmission
de mouvements

Matériel



Par groupe : 2 tiges de bambou (\varnothing 1 cm, longueurs 1 m & 30 cm) ; 4 bouteilles en plastique (2x2 litres & 2x75 cl) ; du gravier ; un gros galet ; ruban adhésif ; colle ; une scie ; ficelle ; une dizaine de biscottes ; un pichet ou une bouteille en plastique ; une bassine ; un poinçon et un marteau (*facultatif*) ; photos d'une machine à écraser le riz au Vietnam (suivant déroulement choisi).

Pour l'enseignant : un cutter ; un poinçon et un marteau.

Budget



Biscottes : 2 € ; tiges de bambou : 10 €.

Préparation : 10 à 15 minutes



Fabrication d'une machine à écraser les biscottes et découpe des petites bouteilles servant de godet.
Voir précisions pages suivantes.

Conditions spécifiques



Utilisation d'eau en grande quantité, travail recommandé dans la cour de l'école.
Nous conseillons l'étude de cette machine après un travail préalable sur les équilibres (séquence E-13). Elle peut également servir d'introduction à un travail plus systématique sur les leviers.

Difficultés travaillées :

Réaliser un schéma ; construire un prototype et l'améliorer ; alors que l'on cherche souvent des situations d'équilibre statique à l'école, la machine repose sur des déplacements périodiques d'équilibre.



Cycles 2 & 3



4 à 6 heures



Séquences E-13
Équilibres et déséquilibres

Séquence E-14
Les balances

Séquence M-15
L'écrase-biscotte
(maternelle)

Préparation

Impressions des photos, qui peuvent être téléchargées sur le site de l'éditeur :
<http://somniaumeditations.free.fr> > Ouvrage > Compléments

Fabrication de la machine :

Réaliser un croisillon avec les tiges de bambou et le bloquer avec une ficelle. Lester les deux grandes bouteilles en plastique et les percer de deux trous opposés situés à la même hauteur ; enfiler la tige de bambou la moins longue dans les deux bouteilles ; elle servira d'axe et devra pouvoir tourner librement (faisant basculer l'autre tige qui servira de levier). Fixer un gros galet à une extrémité du levier (pilon). Découper une petite bouteille avec le cutter de façon à réaliser un godet. Insérer son goulot dans l'autre extrémité du levier et la fixer avec de l'adhésif.

Le godet est inséré dans la tige (levier).



Il est également possible d'encastrer le bouchon de la bouteille sur la tige et de le coller. Il n'y a plus alors qu'à visser la bouteille sur le bouchon (cela permet de changer de bouteille sans tout démonter).

Machine plus robuste :

Montage décrit dans la séquence M-15 *L'Écrase-biscotte* (maternelle).

Réglage :

Godet vide, le pilon doit reposer sur le sol. Remplir le godet d'eau. Lorsque celle-ci atteint un certain niveau, le levier bascule et entraîne le pilon vers le haut. Dans sa nouvelle position, l'eau déborde du godet incliné. Lorsque celui-ci s'allège en se vidant, le levier rebascule et le pilon s'abaisse brutalement en écrasant la biscotte. Revenu à sa position initiale, le godet peut être rempli de nouveau. Le cycle remplissage/vidage du godet, montée/levée du pilon recommence.

Il arrive que le levier ne bascule pas une fois le godet rempli : il faut alors soit alléger le pilon, soit diminuer la distance du pilon à l'axe en faisant coulisser la tige. Le levier peut également ne pas basculer si l'eau s'écoule trop vite ; il faut alors changer de récipient. Si le levier ne rebascule pas, une fois le godet au sol, c'est en général parce qu'il ne s'est pas assez vidé : percer le bas du récipient pour permettre à l'eau de s'évacuer.

Déroulement succinct

Étapes	Objectifs	Modalités de mise en œuvre
À quoi sert la machine ? Comment fonctionne-t-elle ?	S'approprier un problème et proposer des pistes de fonctionnement. Schématiser le fonctionnement de la machine.	<i>Travail par groupe puis mise en commun</i>
Comment vérifier ? Comment en fabriquer d'autres ?	Concevoir un plan puis un prototype et le tester.	<i>idem</i>
Quelles modifications apporter pour faire fonctionner la machine ?	Tester différentes solutions et réaliser une machine qui bascule.	<i>idem</i>
Comment améliorer la machine ?	Identifier des paramètres permettant d'améliorer l'efficacité de la machine. Découvrir le principe du levier.	<i>idem</i>



La machine à piler le riz dans son environnement naturel : l'eau arrive de la droite par un tuyau en bambou et remplit le godet (Sapa, 2005).



Le godet se vide ; une pierre assure l'équilibrage.



Vue de l'axe du godet

Pilon en horizon haute



Descriptif

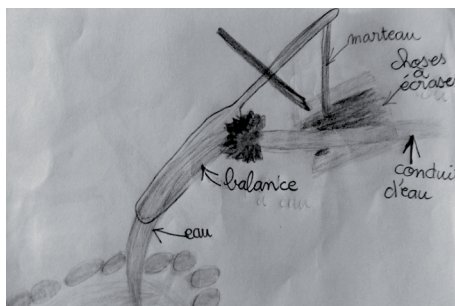
La « machine à écraser les biscottes » permet de travailler avec les élèves tant sur le « comment ça marche » que sur le « comment fabriquer une machine », dans une approche ludique. La manipulation et la découverte de son fonctionnement par essais/erreurs permettent aux élèves de prendre conscience du concept de levier : il faut qu'il y ait suffisamment d'eau dans le godet pour qu'il bascule et soulève le pilon puis, pour que le pilon descende, il faut que de l'eau « parte ».

1/ À quoi sert la machine ? Comment fonctionne-t-elle ?

Deux approches au moins sont possibles : présenter directement une machine réalisée par vos soins aux élèves ou leur proposer des photos à analyser.

Dans le premier cas, indiquez que la machine peut écraser des biscottes : *Comment fonctionne-t-elle ?* Il peut être nécessaire d'aider certains groupes à démarrer. *Quelle est la partie qui écrase ? Comment faire pour écraser ? Comment mettre en mouvement la tige ? À quoi sert le godet ? Certains pensent à utiliser de l'eau et d'autres du gravier.*

Dans le second, l'exercice consiste à classer chronologiquement les photos en demandant de comprendre le fonctionnement la machine. Les photos suggèrent deux types de réponses : la machine sert à écraser quelque chose ou à irriguer.



Premier dessin de la machine en fonctionnement (CM2)

La deuxième étape est la même : proposez à chaque élève de dessiner la machine et de schématiser son fonctionnement.

La mise en commun est l'occasion de discuter des différentes façons de représenter un objet à trois dimensions (vue de dessus, de côté...) et de préciser les différentes étapes (un schéma, plusieurs, organisation linéaire ou cyclique...).

2/ Comment vérifier les hypothèses sur le fonctionnement ?

Dans le cas où une machine est disponible, il suffit d'essayer, pour la plus grande joie des élèves. *Comment en construire d'autres ?*

Après un travail sur photos, faute de pouvoir se rendre sur place, on peut fabriquer une maquette. *Comment construire la machine ?*

Dans les deux situations, aux élèves de concevoir et de dessiner leur prototype à l'aide du matériel disponible : grandes bouteilles trouées pour y insérer une tige de bambou, petite bouteille découpée en forme de godet, petite bouteille

lestée et trouée de façon à pouvoir coulisser dans la tige de bambou. On peut bien entendu laisser aux élèves une plus grande liberté dans la construction en les laissant amener eux-mêmes le matériel qu'ils souhaitent utiliser.

Les plans étant faits, les groupes sont laissés libres de réaliser leurs machines. Il leur faut cependant noter toutes les modifications successives apportées à leur prototype de départ.

3/ Quelles modifications apporter pour faire fonctionner la machine ?

Si le montage est facile, la mise en fonctionnement nécessite des ajustements : choix du poids du pilon pour obtenir un mouvement de bascule, adaptation de sa distance au pivot ou déplacement de l'axe pour favoriser le mouvement de bascule, éventuellement ajout de cailloux du côté du déversoir. La présence du caillou dans le godet sur les photos de la machine d'origine s'explique au moment des ajustements : s'il n'est pas assez lourd, il ne bascule pas, même rempli d'eau.

La comparaison des différentes machines réalisées permet ensuite de confronter les différents choix : *les machines sont-elles toutes aussi efficaces ? Comment le vérifier ?* Un moyen possible pour tester les machines est de leur faire écraser quelque chose, des biscottes par exemple. On peut superposer plusieurs biscottes et voir lesquelles parviennent à les écraser du premier coup. *La façon dont on verse l'eau a-t-elle une importance ?* Il suffit d'essayer. On peut ensuite aller plus loin.

4/ Comment améliorer la machine ?

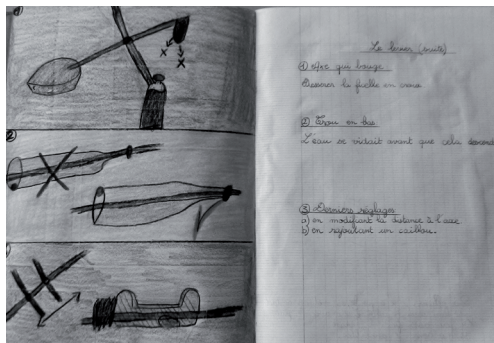
Peut-on les rendre plus efficaces ? Quelles modifications apporter à la machine pour qu'elle fonctionne encore en alourdissant le pilon, en déplaçant l'axe pour avoir une plus grande amplitude du mouvement, ou encore en favorisant le vidage rapide du déversoir ?

Il s'agit à chaque fois de prévoir et de dessiner les modifications que l'on pense apporter avant de les essayer. Distances à l'axe du pilon et du godet, masses respectives du pilon et du godet rempli d'eau semblent être les éléments dont il faut tenir compte. Pour que la machine continue de fonctionner sans modifier le godet avec un pilon plus lourd, on peut le rapprocher de l'axe. On peut également prendre un godet plus volumineux ou y ajouter des cailloux. Si l'on éloigne le pilon de l'axe pour une plus grande amplitude de mouvement, il faut alourdir le godet. En favorisant le vidage rapide du réservoir, il ne faut pas un pilon trop lourd, sous peine que le godet se vide avant que le pilon ne se soit

soulevé. Le point commun entre ces différentes améliorations est que distances à l'axe et masses des godet et pilon ne peuvent être modifiées indépendamment : il y a un lien entre ces éléments.



Si les élèves ont déjà travaillé sur les leviers, ils devraient être capables de faire le lien et de réinvestir leurs connaissances. Sinon, les élèves sont alors prêts à se lancer sur un travail plus précis sur les leviers avec du matériel mieux adapté à cette étude (cf. séquences E-13 & E-14).



Dessin d'améliorations proposées par les élèves de CM2 (resserrer la ficelle pour éviter que l'axe ne bouge, ne pas percer la bouteille godet trop bas, modifier la distance du godet à l'axe et rajouter un caillou dans le godet). La formulation est collective, les dessins individuels.

Prolongement :

Le *shadouf* est une machine traditionnelle utilisée pour déplacer de l'eau qui utilise le principe du levier. Il est possible d'en fabriquer et de comparer les deux types de machines. Pour l'écrase-biscotte, on cherche à maximiser l'effet de la chute du pilon ; pour le *shadouf*, à minimiser l'effort fourni pour soulever le godet.

Pour aller plus loin :

« Une machine venant d'ailleurs pour travailler les leviers, de la Maternelle à la formation d'adultes », *Grand N* n°85, 2010, pp. 83–101.

Le site de l'IUFM de Montpellier propose un travail sur le *shadouf* en complément : <http://www.montpellier.iufm.fr/technoprinaire>

Propositions d'animations

Première version : (C2)

- Comment assembler les différents éléments pour construire une machine qui écrase ? (présenter le matériel et la fonction des différents éléments : un godet que l'on peut remplir, un pilon pour écraser, un socle, deux tiges nouées croisées pour faire un pivot)
- Comment fonctionne la machine ? (laisser les élèves visiteurs faire leurs propositions et les tester)
- Quelles modifications apporter pour faire fonctionner la machine ?
- Comment dessiner la machine ? (après avoir confronté les premiers dessins, proposer différentes vues à compléter)

Deuxième version : (C3)

- À quoi sert la machine ? Comment fonctionne-t-elle ? (présenter les photos de la machine vietnamienne etc.)
- Comment vérifier ?
- Comment assembler les différents éléments pour construire une machine qui écrase ?
- Quelles modifications apporter pour faire fonctionner la machine ?
- Comment dessiner la machine ? (après avoir confronté les premiers dessins, proposer différentes vues à compléter)

Sommaire

Se mettre à aimer la science , par Yves QUÉRÉ	11
Le plaisir et la curiosité , par Philippe JOURDAN	13
Désir d'apprendre , par Mohammed NAJMI & Gilbert CASTELLI	15
Avant-propos	17
I - L'organisation pratique d'un jardin des sciences	21
1. De quoi s'agit-il ?	23
2. Comment ça marche ?	25
3. Un jardin des sciences, quatre points de vue	27
4. Quel investissement ?	29
5. Mettre en place un agenda	31
6. Organiser les rotations	33
7. Choisir les activités	37
8. Impliquer les élèves	38
9. Concevoir les animations	39
10. Préparer les élèves à animer	41
11. Préparer les parents à accompagner	45
12. Conseils pratiques	47
13. Des sciences à la kermesse !	49
• Quelques Jardins réussis...	53
II – Physique, chimie, technologie : tous les sujets sont bons	61
• Quarante séquences pour soixante animations	63
A/ 24 Ateliers pour l'école élémentaire	71
E-01 Comment faire varier la taille d'une ombre ?	75
E-02 Sur les traces d'Ératosthène	83

Sommaire

E-03	Ombres colorées	89
E-04	Solide, liquide : deux états d'une même matière ?	95
	<i>Liquide, gaz : une même substance ?</i>	
E-05	– L'évaporation	103
E-06	– L'ébullition	111
E-07	L'air, ce n'est pas rien !	119
E-08	Des voitures à air comprimé	127
E-09	Se dissoudre ou pas ?	135
E-10	Comment rendre l'eau claire ?	147
E-11	Chimie des couleurs	155
E-12	Densité et saturation : des morceaux de sucre sans dessus dessous	167
E-13	Équilibres et déséquilibres	173
E-14	Les balances	183
E-15	Découvrons la densité	191
E-16	Électricité : comment allumer le nez de l'ours ?	199
E-17	Engrenages	207
E-18	Sabliers	215
E-19	Sable et solides en grains	223
E-20	S'orienter à la boussole	237
E-21	Chauffer au Soleil	243
E-22	L'écrase-biscotte	253
E-23	Recyclage : comment fabriquer du papier ?	259
E-24	La petite bête qui monte, qui monte	265
B/	16 Ateliers pour l'école maternelle	271
	• Faire des sciences avec les tout-petits ?	275
	<i>Les cinq sens :</i>	
M-01	– À la découverte des odeurs	279
M-02	– À la découverte du goût	281
M-03	– À la découverte des sons	285

Sommaire

M-04	– À la découverte du toucher	293
M-05	– À la découverte de la vue	301
M-06	Sabliers	309
M-07	<i>Bascule</i> , ou l'équilibre horizontal	315
M-08	Comment modifier mon ombre ?	319
M-09	Miroirs	327
M-10	Transvasements	331
M-11	<i>Plouf !</i> ou la poulie	341
M-12	Flotte/coule ?	347
M-13	La glace et l'eau, une même matière ?	353
M-14	Se dissoudre ou pas ?	357
M-15	L'écrase-biscotte	363
M-16	Engrenages	369
III - Mener une démarche d'investigation		377
1.	Quelques règles simples	379
2.	Quelles questions pour une démarche d'investigation efficace ?	383
3.	Réorganiser la classe pour une démarche d'investigation	389
4.	Organisation des écrits	395
5.	Définir et limiter le champ d'une investigation	401
En guise de conclusion...		407
Annexes		409
1.	Matériel utilisé	
2.	Que disent les programmes ?	
3.	Planification pluriannuelle des activités	
4.	Tableaux d'organisation des rotations	
5.	Bibliographie	
6.	Contacts utiles	
Crédits et remerciements		446

Quel meilleur moyen de prendre goût à la science que de s'en faire une fête ?

Quel meilleur moyen de prendre confiance en soi que de faire partager le plaisir de la découverte ?

40 séquences complètes pour autant d'activités scientifiques, de la maternelle au cycle 3, et des conseils pour l'organisation d'un Jardin des sciences dans chaque école.



Lancez-vous !



ESTELLE BLANQUET est professeur agrégée de physique (chimie), docteur en physique et en sciences de l'éducation. Maître de conférences en sciences de l'éducation à l'Université de Bordeaux, elle est responsable du master MEEF 1^{er} degré à l'ESPE d'Aquitaine. Ses recherches en didactique des sciences au Laboratoire Cultures-Éducation-Sociétés (LACES) portent sur les critères de scientificité adaptés à la science scolaire et sur l'initiation anticipée des tout-petits à la méthode scientifique, dès l'école maternelle. Elle a créé les Jardins des sciences de Nevers (2004) et de Nice (2008).

Physicien et membre de l'Académie des sciences, **YVES QUÉRÉ** est l'un des initiateurs de La Main à la Pâte.

30 €



ISBN :
978-2-918696-18-6

somniumeditions@free.fr
<http://somniumeditions.free.fr>