

Les machines de Rube Goldberg

Cycle 2

Une séquence du projet *Esprit scientifique, Esprit critique* – Tome 1

Résumé

L'objectif de la séquence est d'introduire une première réflexion sur la notion de relation de cause à effet par la réalisation pratique d'un objet technologique. Les élèves découvrent les machines de Rube Goldberg au travers de dessins ou de vidéos qu'ils décrivent, analysent et représentent. Une brève définition de ce que sont la cause et l'effet est rédigée. Ceci permet de se lancer dans la deuxième activité qui consiste à concevoir une machine de Rube Goldberg, composée d'une séquence de relation de cause à effet aboutissant à un effet final. Les élèves la commentent. Progressivement, ils la perfectionnent, puis en font une représentation finale mentionnant au moins une relation de cause à effet. Ils ont besoin pour cela de matériel de récupération à collecter à l'avance. La troisième activité consiste à transposer les notions de cause et d'effet à leur vie de tous les jours, en traçant des chaînes de causalité autour d'un événement familier. Le message principal à retenir est le suivant : une cause est un événement qui en provoque un autre (son effet). Un effet est un événement provoqué par un autre événement (sa cause). Une fiche d'évaluation permet de vérifier la capacité des élèves à remobiliser les compétences travaillées.

BLOC 2 : EXPLIQUER	Cycle 2 et Cycle 3
Séquence 1 : Les machines de Rube Goldberg	3 activités
<p>Objectif : Introduire la notion de relation de cause à effet par la réalisation pratique d'un objet technologique.</p> <p>Savoir-faire : Identifier et comprendre des relations de cause à effet – Niveaux 1 et 2 : Comprendre ce qu'est une cause et ce qu'est un effet, Identifier et représenter des chaînes de causalité</p>	
<p>Enseignements / Disciplines engagé(e)s : Questionner le monde / Sciences et technologie, Français.</p>	
<p>Compétences associées : Cycle 2 : Pratiquer, avec l'aide du professeur, quelques moments d'une démarche d'investigation – Ordonner des événements – Identifier les principaux constituants d'une phrase simple en relation avec sa cohérence sémantique (« parce que » – « donc ») – Coopérer en vue d'un objectif commun – Tirer parti de trouvailles fortuites, saisir les effets du hasard.</p> <p>Cycle 3 : Pratiquer, avec l'aide du professeur, quelques moments d'une démarche d'investigation – Identifier les constituants d'une phrase simple en relation avec son sens (« parce que » – « donc ») – Réaliser en équipe tout ou une partie d'un objet technique répondant à un besoin – S'engager dans la réalisation d'un projet collectif – Coopérer.</p>	

Activité 1 : Analyser une machine de Rube Goldberg

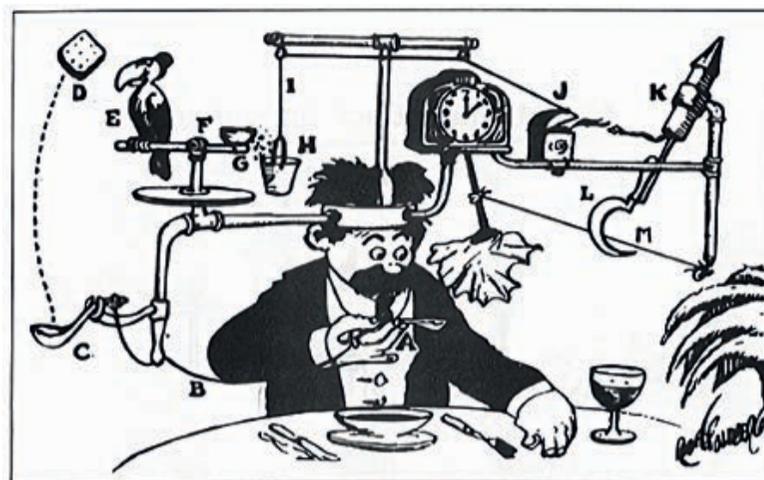
Objectif général : Introduire la notion de relation de cause à effet par l'exemple d'une machine de Rube Goldberg.

Résumé	
Déroulé et modalités	Les élèves découvrent les machines de Rube Goldberg au travers de dessins ou de vidéos qu'ils décrivent, analysent (phase 1) et représentent (phase 2).
Durée	Environ 1h
Matériel	Des impressions de dessins de Rube Goldberg, ou du matériel pour diffuser une vidéo à partir d'internet.
Message à emporter	
Une cause est un événement qui en provoque un autre (son effet). Un effet est un événement provoqué par un autre événement (sa cause).	

Note préliminaire

Rube Goldberg (mort en 1970), était un dessinateur américain spécialisé dans le dessin de presse et la bande dessinée. Il a également été inventeur, sculpteur, et était ingénieur de formation.

Dans ses dessins, il a inventé des « machines » permettant de produire un effet généralement simple (par exemple s'essuyer la bouche avec une serviette) moyennant un grand nombre d'étapes, enchainant des relations de cause à effet. Ci-contre, la « serviette de table auto-opérante ».



Déroulé possible

Phase 1: Causes et effets, dans une machine de Rube Goldberg (environ 20 min)

Objectif: Observer et décrire une machine de Rube Goldberg, et verbaliser une de ses étapes en termes de causes et d'effets.

L'enseignant montre aux élèves l'un des dessins de Rube Goldberg, ou une vidéo de l'une des nombreuses machines inspirées par ses travaux (pour des vidéoclips, des publicités, ou le simple plaisir). Exemples de vidéos:

- Easy Rube Goldberg ideas: <https://youtu.be/ICv5owYrW4w>
- Machine de Rube Goldberg en format réduit: <https://youtu.be/sKaqUmOjtDY>
- This too shall pass – OK GO <https://youtu.be/qybUFnY7Y8w>

La machine étudiée est discutée. « Quel est son but final ? » (Par exemple ici, « essuyer la bouche du personnage ».) « Pour arriver à ce but, que se passe-t-il ? » Le fait que la machine implique une succession d'événements émerge. On pourra les désigner sous le nom « d'étapes » de la machine. L'enseignant peut demander aux élèves de relever une ou plusieurs des étapes qu'ils ont remarquées, sur le dessin ou dans la vidéo. Pour les décrire, une liste de verbes peut être dressée: « rouler », « taper », « glisser », « balancer », etc.

Par ses questions, l'enseignant introduit la notion de cause. Par exemple: « pourquoi la quille tombe-t-elle ? » « **Parce que** la boule la heurte »: l'arrivée de la boule est la cause de la chute de la quille.

En retournant le point de vue, la notion d'effet est introduite: « que se passe-t-il quand la boule heurte la quille ? » « Elle la heurte **donc** la quille tombe. »



L'emploi de « parce que » peut permettre aux élèves d'exprimer les causes, et le mot « donc » peut leur permettre d'introduire un effet. Ces deux connecteurs logiques sont fondamentaux pour organiser sa pensée, en tant qu'individu.

Un champ lexical plus vaste pourra également être exploré (« en raison de » / « par conséquent »; « à cause de » / « du coup » (avec les plus petits), etc.) en fonction de l'âge et du niveau de la classe.

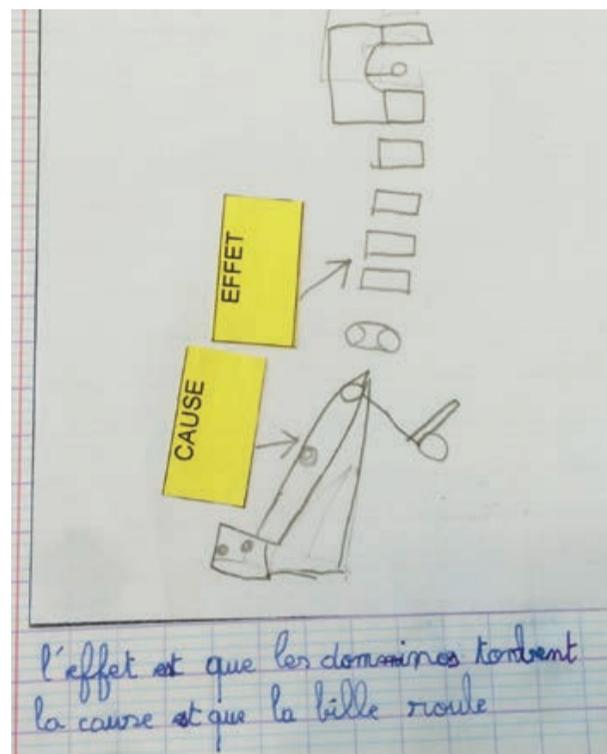
Une brève définition de ce que sont cause et effet est rédigée, par exemple : « Une cause est un événement qui en provoque un autre (son effet). Un effet est un événement provoqué par un autre événement (sa cause). »

Phase 2 : Dessine-moi une cause et son effet (environ 20 min)

Objectif : Dessiner une étape de la machine de Rube Goldberg et y représenter cause et effet.

Pour vérifier que les élèves ont bien compris, l'enseignant leur demande de dessiner – individuellement – deux ou trois étapes de la machine étudiée, sur une feuille de papier. Les éléments peuvent être simplifiés (ce n'est pas un dessin d'art), voire être remplacés par des mots.

Sur le dessin, il est possible de faire figurer les verbes énoncés précédemment (à côté de l'étape leur correspondant). Il est aussi possible, pour une étape donnée, de l'analyser en écrivant ou en utilisant des étiquettes « cause » et « effet ». Avec les plus petits, ces étiquettes peuvent suffire. Avec les plus grands, deux phrases peuvent permettre de compléter ceci, afin de bien exprimer la cause et son effet.



Phase 3 : Défi : notre machine de Rube Goldberg (environ 20 min)

Objectif : Planifier la réalisation d'une machine de Rube Goldberg.

L'enseignant annonce que – à la séance suivante – les élèves vont devoir concevoir leur propre machine de Rube Goldberg, par groupes et dans un esprit d'équipe. L'effet final, c'est-à-dire le but ultime de la machine, sera commun pour toutes les machines, par exemple faire tomber un personnage, ou faire tinter une clochette. Le nombre d'étapes devra être au minimum de deux (pour les plus jeunes) ou de trois (pour les plus grands).

Note pédagogique

L'explication suivante peut éclairer la notion d'étape de la machine (elle est à destination du maître, pour l'aider à bien comprendre, mais n'a pas à être formulée ainsi aux élèves) :

- A est le tintement de clochette.
- B entraîne A (ding) : 1 étape (insuffisant)
- C entraîne B qui entraîne A (ding) : 2 étapes (acceptable avec les plus jeunes)
- D entraîne C qui entraîne B qui entraîne A (ding) : 3 étapes (idéal au cycle 3)

Certains élèves parviendront peut-être à inclure plus d'étapes, mais ce n'est pas nécessaire. L'essentiel est de bien savoir expliciter quelles sont les causes et les effets, dans la machine.

Il est demandé aux élèves d'apporter du matériel, en vue de la fabrication des machines. Des billes, des dominos, des Kapla (ces trois types d'objets sont de très bons moteurs de machines), des tubes, des petites voitures, des personnages, de la ficelle, du Scotch (important), des morceaux de carton... L'enseignant complètera, avec du matériel également collecté par ses soins.

Activité 2 : Réaliser une machine de Rube Goldberg

Objectif général: Imaginer et expliciter des relations de cause à effet à partir d'objets disponibles et planifier une machine qui exploite ces mêmes relations.

Résumé	
Déroulé et modalités	Les élèves conçoivent une machine de Rube Goldberg composée d'une séquence de relations de cause à effet aboutissant à un effet final, et la commentent (phase 1). Progressivement, ils la perfectionnent puis en font une représentation finale mentionnant au moins une relation de cause à effet (phase 2).
Durée	2 h (à la suite ou en deux fois 1 h)
Matériel	Matériel de récupération divers, dominos, kaplas, balles, billes... à prévoir par les élèves, et par l'enseignant, entre l'activité 1 et l'activité 2.
Message à emporter	
Une cause est un événement qui en provoque un autre (son effet). Un effet est un événement provoqué par un autre événement (sa cause).	

Notes préliminaires

- Idéalement, cette activité sera menée dans une salle indépendante de la classe (une salle polyvalente, par exemple) disposant de place.
- Cette activité comporte deux phases qui peuvent être réalisées d'affilée ou à distance dans le temps. Si la possibilité existe de laisser les machines sur place, laisser passer du temps entre les deux phases peut permettre aux élèves de murir l'idée de leur machine et d'apporter plus de matériel.
- Alternativement, prendre en photo les machines en fin de première phase peut permettre de les reconstruire rapidement dans le cas d'une phase 2 différée.
- Avec les plus jeunes, laisser un temps libre de manipulation préalable du matériel peut s'avérer fructueux, leur permettant d'évacuer leur envie de «jouer» avec.

Déroulé possible

Phase 1: Fabriquer une machine et la commenter (environ 1h)

Objectif: Collaborer pour produire de premières relations de cause à effet, dans le cadre de la fabrication d'une machine de Rube Goldberg. Les expliquer oralement à toute la classe.

Les élèves sont répartis par groupes. Le matériel est mis à disposition, pour chaque groupe ou dans un coin de la pièce de façon collective. La



consigne est rappelée: « *Construire une machine dont le but final est [par exemple de faire tinter la clochette], en impliquant au minimum deux (ou trois) étapes qui doivent s'enchaîner.* »

Laisser les groupes d'élèves explorer le matériel et commencer leur machine, en autonomie. Eventuellement, les aider à résoudre des problèmes matériels ou techniques en passant parmi eux.

Note pédagogique

Très souvent, c'est la vue du matériel qui est à l'origine de leurs idées d'étapes de la machine: il n'est donc pas forcément productif de leur demander de planifier et de dessiner un prototype de machine en amont.

Après 30 minutes, demander aux élèves d'apprêter leur machine pour une démonstration commentée à leurs camarades. Les machines sont passées en revue, éventuellement filmées et photographiées, et les étapes, causes et effets sont discutées collectivement.



Phase 2: Perfectionner et dessiner la machine (environ 1h)

Objectif: Poursuivre la collaboration pour perfectionner encore la machine, la dessiner et expliciter sur cette représentation au moins une relation de cause à effet.

À l'issue de ce premier point de discussion des machines, les élèves vont avoir du temps pour modifier ou perfectionner leurs machines, éventuellement pour ajouter une étape, pour les plus avancés. Si la phase 2 est menée en différé de la phase 1, c'est l'occasion de reprendre en main sa machine.

Après une vingtaine de minutes, l'enseignant demande aux élèves de produire un dessin final de leur machine, et d'y faire figurer au moins une relation de cause à effet, selon le modèle décrit à l'activité 1 (verbes d'action et étiquettes « cause » / « effet », et / ou phrases écrites). Cet écrit peut être utilisé comme évaluation de la compréhension des élèves des liens de causalité.

Enfin, si le temps le permet, proposer une nouvelle démonstration collective des machines.

Activité 3 : Causes et effets du quotidien

Objectif général : Transposer les acquis relatifs aux causes et effets à l'analyse de situations du quotidien.

Résumé	
Déroulé et modalités	Les élèves transposent les notions de causes et d'effets à leur vie de tous les jours, en traçant des chaînes de causalité, autour d'un événement familier.
Durée	20 minutes
Matériel	Aucun

Message à emporter	
Une cause est un événement qui en provoque un autre (son effet). Un effet est un événement provoqué par un autre événement (sa cause). Il est important de savoir les identifier au quotidien.	

Déroulé possible

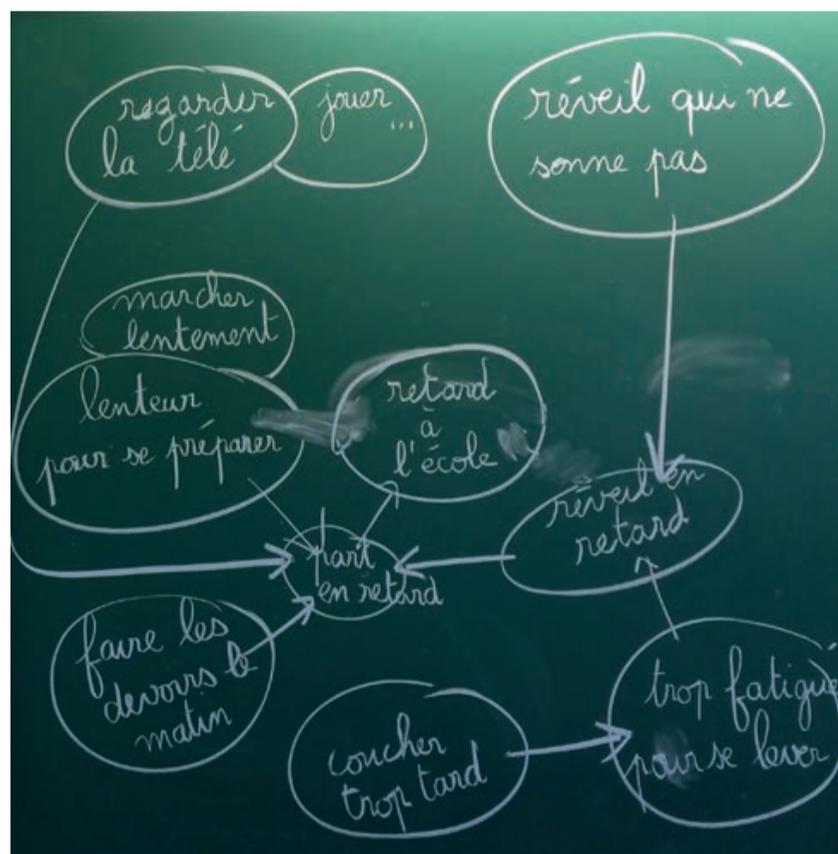
Après avoir remobilisé ce qui a été fait au cours des deux premières activités, la classe revient à sa définition de cause et d'effet.

L'enseignant propose alors aux élèves de lister la chaîne d'évènements, causes et effets, aboutissant à un fait du quotidien, par exemple « être en retard à l'école », « faire un gâteau délicieux », etc. Ces liens peuvent être représentés par des flèches, sur le modèle Cause → Effet.

D'autres exemples issus du quotidien peuvent être listés. Au fil du débat, les mots « parce que » et « donc » pourront être de nouveau relevés.

Enfin, il est possible de commenter avec les élèves l'importance de comprendre ces notions de causes et d'effet. Dans leur vie, ils seront

amenés à se demander souvent pourquoi tel ou tel évènement se produit, quelles en sont la ou les causes, dans leur vie quotidienne mais aussi en rapport avec le monde plus vaste qui les entoure, par exemple concernant le changement climatique, l'érosion de la biodiversité, des événements politiques ou historiques... Savoir manipuler ces notions et le vocabulaire associé, c'est aussi se préparer en tant que citoyen.



Conclusion générale

L'enseignant commente avec les élèves l'importance de comprendre la signification scientifique de notions comme celles de « cause et effet ». Le terme « cause » par exemple est utilisé en science de manière précise, pour identifier des événements sans lesquels les événements observés ne se produiraient pas.

Dans leur vie, les élèves seront souvent amenés à se demander pourquoi tel événement se produit, quelles en sont les causes; dans leur quotidien, mais aussi par rapport au monde plus vaste qui les entoure (par exemple: concernant les changements du climat, la diminution de la biodiversité, des événements politiques ou historiques). Savoir manipuler ces notions et le vocabulaire associé est donc aussi se préparer en tant que citoyen.

Évaluation

Pour l'évaluation, l'enseignant pourra utiliser la fiche fournie. Il s'agit, comme expliqué dans la phase 2 de l'activité 2, de dessiner la machine de Rube Goldberg de son groupe, et d'en expliciter au moins une « étape » en termes de causes et d'effet, à l'aide des mots « parce que » ou « donc ».

Évaluation

Savoir-faire: Se doter d'une méthode pour chercher la cause d'un phénomène (Niveau 1)

Compétence évaluée: Identifier les principaux constituants d'une phrase simple en relation avec sa cohérence sémantique (« parce que » – « donc »)



Nom:

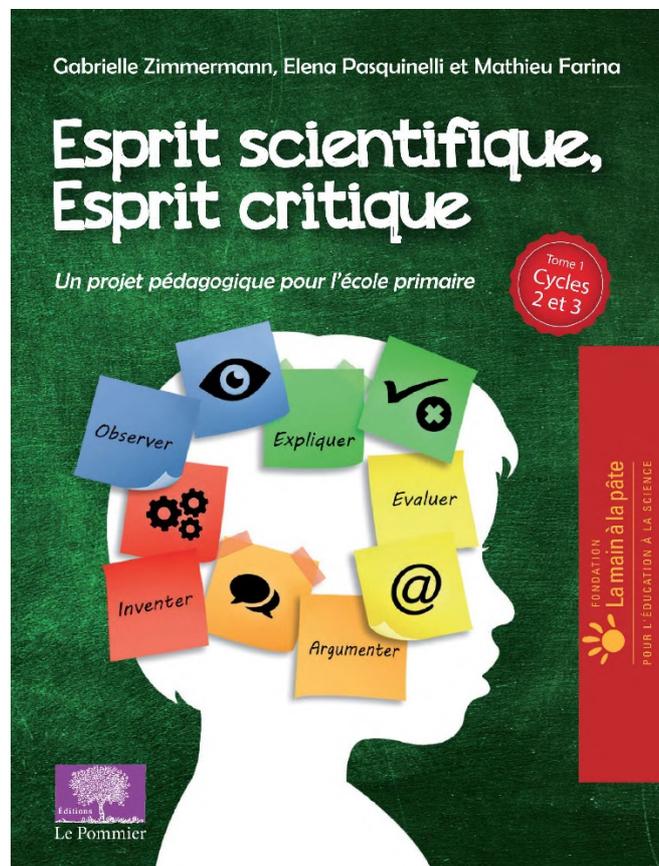
Je dessine la machine de mon groupe. J'indique la cause et l'effet pour au moins une « étape », en utilisant les mots « parce que » ou « donc ».



Nom:

Je dessine la machine de mon groupe. J'indique la cause et l'effet pour au moins une « étape », en utilisant les mots « parce que » ou « donc ».

Cette ressource est issue du projet thématique *Esprit scientifique, Esprit critique – Tome 1*, paru aux Éditions Le Pommier.



Retrouvez l'intégralité de ce projet sur : <https://www.fondation-lamap.org/projets-thematiques>.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes
75006 Paris
01 85 08 71 79
contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

