

## Stratégies de facilitation pour des activités en classe basées sur l'approche par problème utilisant des simulations PhET

<http://phet.colorado.edu>

Traduction du document original suivant : [\*Facilitation Strategies for Inquiry-based, In-class Activities using PhET Simulations\*](#)

Nous décrivons ici des stratégies efficaces pour faciliter les activités utilisant des simulations PhET (sims) dans les classes des écoles primaires et secondaires. Ces stratégies sont dérivées d'observations d'enseignants utilisant des simulations PhET en classe. Cependant, elles ne sont pas censées être des directives strictes «étape par étape», ni inclure toutes les stratégies efficaces possibles. Au contraire, elles peuvent être adaptées aux particularités des différentes classes, des préférences des enseignants et des environnements de classe.

Dans l'ensemble, cette collection de stratégies vise à soutenir l'apprentissage fondé sur l'enquête. Grâce à l'utilisation de simulations PhET, les élèves peuvent explorer de nouvelles idées, s'appropriier leur propre apprentissage et cultiver des attitudes positives envers la science.

### **Aperçu:**

- 1. Objectifs pour l'enseignant:** Décrit ce que les enseignants peuvent réaliser grâce à la mise en œuvre de ces stratégies.
- 2. Objectifs et stratégies de facilitation:** Présente 6 objectifs de facilitation d'activités basées sur la simulation et suggère des stratégies de facilitation spécifiques.
- 3. Suivre et mesure de l'apprentissage des élèves:** Stratégies d'échange pour évaluer la compréhension tout au long de l'utilisation de la simulation et de l'utilisation facultative des évaluations écrites.
- 4. Exemple de séquence de facilitation d'activité:** Présente des stratégies facilitantes et des séquences d'apprentissages dans une activité.
- 5. Préparation:** Fournit un résumé des étapes de préparation importantes, y compris **la création de l'activité, la préparation de la classe et la préparation à l'enseignement.**
- 6. Réflexion de l'enseignant:** Suggère des approches pour réfléchir sur l'enseignement et l'apprentissage, y compris une rubrique pour caractériser les qualités de la leçon.
- 7. Soutenir le PhET:** Décrit les possibilités de faire avancer le projet PhET en fournissant des commentaires, en partageant des approches pédagogiques efficaces ou en décrivant des preuves d'efficacité.

Des informations sur la création d'activités et de fiches d'activités sont fournies dans [Creating PhET Interactive Simulations Activities](#)

## **Objectifs pour les enseignants**

En adoptant l'approche que nous préconisons, les enseignants pourront...

Créer une classe centrée sur l'élève en...

- écoutant et valorisant les idées des élèves;
- faisant la promotion de l'engagement de l'élève - les élèves s'impliquent activement dans leurs apprentissages;
- encourageant et guider les élèves dans la démarche de résolution de problème;
- étant un co-participant au processus d'enquête;
- s'appuyant sur les connaissances antérieures des élèves;
- Favoriser un environnement d'apprentissage orienté vers les objectifs en...
  - valorisant et abordant des objectifs multiples - contenu, processus, état d'esprit, intérêt, etc;
  - étant prêt à aborder les idées / réflexions communes et la confusion des élèves;
  - adaptant les activités à leur environnement et à leurs élèves (par exemple, pour varier les objectifs d'apprentissage et les niveaux d'éducation);
  - mettant en œuvre des « vérifications des compréhensions » afin d'évaluer l'apprentissage des élèves et de piloter l'enseignement;
  - étant réactif en s'adaptant aux idées émergentes des élèves.
- Contribuer par leur expérience, leur professionnalisme et la connaissances de leurs élèves pour la conception, la mise en œuvre et l'amélioration des activités et des simulations.

## **Objectifs et stratégies de facilitation:**

L'utilisation de simulations PhET dans une classe basée sur l'approche par enquête soutient et est soutenue par les grands objectifs de facilitation suivants. Dans chaque objectif, nous mettons en évidence des exemples de pratiques de facilitation.

- 1. Rendre les objectifs d'apprentissage explicites et signifiants pour les élèves.**
  - a. Énumérer les objectifs d'apprentissage en haut de chaque activité et demander aux élèves de les lire à haute voix.
  - b. Initier la discussion en classe pour clarifier la signification des objectifs d'apprentissage, pour créer des liens avec les objectifs passés et futurs et pour augmenter l'investissement.
- 2. Motiver les élèves à travers des liens et des questions du monde réel pour conduire l'enquête.**
  - a. Aider les élèves à relier ce qu'ils apprennent pendant l'activité de simulation à d'autres activités - par exemple, les activités au début du cours (par exemple, pratique), les autres jours (par exemple, ce qu'ils ont fait la semaine dernière), ou dans leur vie quotidienne (par exemple, ce qu'ils font à la maison ou sur le terrain de jeu).

- b. Demander aux élèves de remettre en question ce qu'ils voient chaque jour, par exemple pourquoi une paille semble cassée lorsqu'elle est vue à travers un verre d'eau ou pourquoi le coucher de soleil est rouge, et utiliser ces questions pour motiver la découverte à travers les activités de simulation.
- 3. Accompagner les élèves dans l'appropriation des usages des outils d'apprentissage (par exemple, les simulations PhET).**
  - a. Prévoir du temps pour «jouer librement» au début d'une activité pour aider les élèves à se familiariser avec la simulation et en prendre possession en tant qu'outil d'apprentissage.
  - b. Les élèves doivent contrôler leur propre ordinateur. Éviter de prendre le contrôle direct de l'ordinateur d'un élève, par exemple pour montrer aux élèves comment changer quelque chose dans la simulation. Essayer plutôt de poser des questions qui amèneront l'élève à le découvrir par lui-même.
  - c. Utiliser les idées obtenues des élèves pour informer les autres sur la façon d'utiliser la simulation. Les élèves découvrent généralement la majorité des contrôles et des scénarios dans une simulation pendant le temps initial de «jeu libre», et ils peuvent partager des idées les uns avec les autres.
  - d. Éviter de montrer aux élèves quoi faire avec la simulation sur le projecteur ou le SMART Board, surtout avant le «jeu libre». Il peut être nécessaire de démontrer quelque chose si tous les élèves éprouvent des difficultés, mais autant que possible laissez les comprendre les choses par eux-mêmes ou par leurs pairs.
  - e. Dans la mesure du possible, désigner 1 ou 2 élèves par ordinateur. Un élève par ordinateur permet aux élèves d'explorer la simulation dans leur propre espace tout en partageant leurs idées avec leur voisin. Deux élèves par ordinateur peut augmenter la collaboration élève-élève et la discussion. Trois élèves ou plus est réalisable, mais moins idéal, car un élève peut ne pas avoir beaucoup de temps «au volant» de la simulation.
- 4. Favoriser un environnement d'apprentissage centré sur l'élève et donner la parole aux élèves.**
  - a. S'assurer que les élèves participent activement à la fois aux discussions enseignant-élève et aux discussions élève-élève.
  - b. Donner des instructions directes sur l'utilisation de la simulation uniquement lorsque les élèves ne sont pas en mesure de la comprendre par eux-mêmes. Le temps de jeu au début permet généralement aux élèves d'apprendre presque tout sur les contrôles dans une simulation, ce qui libère du temps pendant la classe pour se concentrer sur les concepts d'apprentissage, plutôt que sur les spécificités de l'utilisation de la simulation.
  - c. Si les élèves ont des difficultés avec la simulation, utiliser de préférence les interactions élève-élève et les discussions en classe pour faciliter la découverte dirigée par les élèves. Une stratégie utile est de circuler la salle en regardant les élèves utiliser la simulation. Si un ou deux élèves ont compris quelque chose que les autres trouvent difficile, leur offrir l'opportunité de partager des idées sur l'utilisation avec toute la classe.

- d. Écouter les conversations des élèves et utiliser ces idées pour promouvoir les discussions en classe. En écoutant les conversations individuelles pendant le travail de groupe, les enseignants ont une meilleure idée de ce que les élèves vont dire dans les discussions en classe et permet de mieux se préparer pour faciliter ces discussions en s'inspirant des idées des élèves.
  - e. Capitaliser sur les opportunités d'apprentissage inattendues. La richesse et la flexibilité des simulations mènent souvent à des découvertes et à des questions d'élèves qui n'étaient pas prévu, cela peut permettre l'émergence d'une bonne activité ou une discussion. Les enseignants devraient se sentir libres d'improviser et de profiter de ces moments en utilisant les nombreuses fonctionnalités disponibles dans la simulation pour aider à faciliter ces discussions imprévues.
- 5. Promouvoir l'engagement des élèves en sollicitant leurs idées, en les faisant externaliser leurs idées, et en leurs offrant la possibilité de pratiquer la conversation scientifique.**
- a. Inviter les élèves à partager leurs idées avec la classe à l'aide d'un SMART Board ou projeté la simulation, rendant leurs idées visibles et favorisant la discussion.
  - b. Demander à plusieurs élèves des idées lors de discussions en classe, en encourageant le débats, la construction d'idées et le raffinement d'idées. Cette approche est plus réussie dans une salle de classe où les élèves voient, et sont à l'aise avec le fait que, se tromper est une saine partie de l'apprentissage. Certaines techniques courantes incluent: Débat, Penser-Réfléchir-Partage, Positionnement d'idée («Je suis d'accord avec..., mais pas d'accord avec...»), etc.
  - c. Lorsqu'un enseignant découvre un malentendu ou une compréhension incomplète, encourager à poursuivre les réflexions en permettant aux élèves d'utiliser la simulation pour trouver les réponses correctes, par exemple, en questionnant "Montrez-moi comment vous avez trouvé cela"?
- 6. Aborder la diversité des objectifs d'apprentissage:**
- a. Atteindre des objectifs d'apprentissage généraux et des compétences du 21<sup>e</sup> siècle, en plus d'objectifs spécifiques au contenu. Par exemple: concevoir des expériences scientifiques; inférences à partir de preuves; construire des arguments; discuter de la nature des modèles, de leur limites et avantages; communiquer des idées; et réfléchir sur la nature de la science.
  - b. Utiliser des activités de vulgarisation pour offrir des opportunités d'apprentissage différenciées.

## **Suivre et mesurer l'apprentissage des élèves**

### **1. Surveiller la compréhension des élèves et favoriser la métacognition**

- a. Intégrer des «vérifications de la compréhension» tout au long de la leçon, rend les réflexions des élèves visible pour l'enseignant, aide les élèves à contrôler leur propre compréhension, et permet un enseignement réactif. Les techniques peuvent inclure l'utilisation de questionnement Clicker, inviter les élèves à partager les réponses aux questions spécifiques énumérées sur la feuille d'activité ou poser verbalement par l'enseignant, ou circuler pour réviser les réponses des élèves sur leur fiche d'activité.
- b. Utiliser une post-évaluation écrite (ou "post-laboratoire", "post-lab"), une discussion en classe ou d'autres moyen de vérifier la compréhension à la fin de l'activité de simulation pour évaluer l'atteinte des objectifs d'apprentissage. Utiliser les résultats comme une évaluation formative pour ajuster les nouvelles consignes ou activités.
- c. Demander aux élèves de revoir leur apprentissage en discussion avec la classe (par exemple, en réfléchissant aux objectifs d'apprentissage, en examinant et en discutant les questions «post-lab», etc.)
- d. Donner aux élèves l'occasion de réfléchir à l'activité de simulation (par exemple, quelles nouveautés ont-ils compris, quels liens établissent-ils avec la vie réelle, qu'est-ce que ils trouvent confus, qu'est-ce qu'ils ont trouvé utile)

### **2. (Facultatif) Suivre la croissance et la maîtrise des objectifs d'apprentissage avec des évaluations écrites**

Bien que cela ne soit pas obligatoire, certains enseignants jugent utile d'utiliser des évaluations écrites pour mesurer la maîtrise des objectifs d'apprentissage. Ici, nous fournissons quelques stratégies pour la mise en œuvre de cette approche: Pré et post-évaluations (souvent intitulées "pré-laboratoire", "pré-lab" et "post-laboratoire", "post-lab" pour réduire l'anxiété des élèves) peut être conçu pour mesurer les progrès vers la réalisation des objectifs d'apprentissage. La **pré-évaluation** sert à évaluer les idées initiales des élèves et de ce qu'ils savent avant de commencer l'activité. Les enseignants peuvent utiliser cet aperçu afin d'adapter leur animation de l'activité. La **post-évaluation** sert de mesure de la maîtrise des objectifs d'apprentissage par les élèves. Les enseignants peuvent utiliser ce travail pour faciliter des discussions de suivi et guider les prochaines étapes vers la maîtrise des objectifs d'apprentissage. Les enseignants qui souhaitent suivre les acquis de l'apprentissage utilisent à la fois la pré-évaluation et la post-évaluation. Les enseignants qui sont principalement intéressés par le suivi de la maîtrise peuvent préférer utiliser seulement la post-évaluation.

#### **Administration :**

- a. S'il est utilisé, le "pré-lab" est généralement administré avant le début de l'activité, souvent au début du cours comme une "déclencheur" ou la veille. Le "post-lab" est administrée après l'activité, parfois le lendemain si nécessaire.

- b. Ces évaluations mesurent les résultats individuels des élèves. Ainsi, les élèves doivent effectuer eux-mêmes le "pré-lab" et le "post-lab" sans l'aide de leurs pairs, de la simulation, ou d'autres ressources.
- c. Le "pré-lab" peut parfois être source d'anxiété pour les élèves. Rassurez les élèves en leur expliquant que le but du "pré-lab" est de savoir ce qu'ils pensent, que ce n'est pas grave s'ils ne connaissent pas toutes les réponses et qu'ils doivent faire de leur mieux. Précisez aux élèves qu'ils apprendront ce dont ils ont besoin dans l'activité.

### **Exemple de séquence d'animation d'une activité**

Nous présentons ici un exemple d'activité basée sur la simulation et une séquence d'enseignement facilitatrice, dans laquelle les stratégies favorisent la réalisation des objectifs décrits ci-dessus.

1. (Facultatif) Les élèves sont soumis à un questionnaire pré-lab ou à un "déclencheur" engageant.
2. L'enseignant introduit le sujet par une discussion ou une présentation afin de motiver et de créer des liens. Les approches de l'enseignant varient, parfois en utilisant :
  - une présentation au tableau ou avec un projecteur,
  - une activité pratique, ou
  - une discussion en classe sur le sujet.
3. Les élèves ouvrent la simulation et jouent librement pendant 3 à 10 minutes, dépendant de la durée de la période de classe et la complexité de la simulation.
  - L'enseignant définit cette activité comme un temps d'exploration libre, où les élèves utilisent la simulation, partagent des idées entre eux et font des découvertes.
  - L'enseignant ne donne aucune indication explicite sur la manière d'utiliser la simulation. Les élèves le découvrent par eux même.
  - L'enseignant circule dans la salle, observe ce que font les élèves, encourage les comportements de type scientifique à travers des commentaires de type narratif (" Je vois [élève] a découvert [X]") et par le biais d'un questionnement ("Pourquoi pensez-vous que c'est... ?"), fait des notes mentales ou écrites sur les idées des élèves pour éclairer l'animation ultérieure, et pour adresser toutes les difficultés liées à l'utilisation de la simulation.
4. L'enseignant peut animer une discussion avec toute la classe, en demandant aux élèves ce qu'ils ont trouvé et en les invitant à partager des idées verbalement ou à faire des démonstrations en utilisant la simulation projeté à l'avant de la classe.

5. L'enseignant distribue la feuille d'activité et demande aux élèves de lire les objectifs d'apprentissage à haute voix. Le professeur ...
  - fait lire chaque objectif d'apprentissage à un élève différent,
  - peut faire en sorte que les élèves essaient d'expliquer les termes ou la signification des objectifs, ou peut leur demander qu'ils identifient des termes qu'ils ne connaissent pas mais qu'ils découvriront au cours de l'activité,
  - et si les élèves ont des difficultés, l'enseignant peut guider la classe vers la compréhension.
6. Les élèves commencent la feuille d'activité guidée.
  - Les élèves travaillent généralement en groupes de 2, discutant et partageant des idées ensemble.
  - Les élèves peuvent avoir leur propre ordinateur ou en partager un.
7. L'enseignant circule, interagissant avec les élèves et les groupes.
  - L'enseignant pose des questions aux élèves sur les concepts, intègre des "vérifications de la compréhension", et rassemble les idées des élèves. Cette interaction permet de savoir à quel moment et comment faciliter les discussions avec toute la classe.
  - L'enseignant peut utiliser ces discussions comme points de départ pour les discussions en classe.
8. À un certain moment de l'activité, l'enseignant facilite une discussion avec toute la classe, souvent en sollicitant les conclusions ou les idées des élèves, en vérifiant leur compréhension et en facilitant une discussion autour d'un concept particulier.
  - Le point d'arrêt est souvent planifié à l'avance, mais peut être initié par une question spontanée d'élève.
  - L'enseignant demande des idées à plusieurs élèves, et peut demander aux élèves de répondre ou développer les idées d'un autre élève, en pratiquant le raisonnement scientifique, la communication, l'argumentation et/ou le débat.
  - Les élèves peuvent répondre et expliquer de leur place, ou bien se rendre au SMART Board ou projeter la simulation, utiliser la simulation pour aider à communiquer des idées ou faire une démonstration à la classe. L'enseignant peut poser des questions à cet élève, ou demander à la classe d'expliquer ou réfléchir sur les idées ou la démonstration que cet élève a fait avec la simulation.
  - L'enseignant vérifie la compréhension et utilise les résultats pour enrichir les consignes et l'enseignement.
9. Les élèves retournent à l'activité. L'enseignant s'arrête à nouveau pour des discussions en classe à des moments appropriés (répétez le point 6).
10. Fin de l'activité guidée.
11. L'enseignant offre des possibilités de réflexion sur l'apprentissage.
  - L'enseignant peut administrer un "post-lab" écrit qui mesure les résultats de chaque élève sur l'atteinte des objectifs d'apprentissage.
  - L'enseignant peut solliciter les réflexions et les nouvelles compréhensions des élèves concernant les objectifs d'apprentissage - par exemple verbalement ou sous la forme d'une activité le lendemain. L'enseignant peut faciliter la discussion en classe en synthétisant les idées des élèves sur ce qui a été appris.

- L'enseignant peut solliciter les idées des élèves sur les liens avec ce que les élèves ont fait dans les périodes précédentes, ce qu'ils pourraient faire à l'avenir ou dans leur vie quotidienne.
- L'enseignant peut mener une discussion en classe sur les questions "post-lab", en évaluant la maîtrise des concepts et en utilisant cette opportunité pour aider les élèves à évaluer leur compréhension et ajuster l'enseignement futur pour atteindre la maîtrise des concepts.

## **Préparation**

### **Création de l'activité**

Les "[Directives pour la conception des fiches d'activité](#)" de PhET fournissent des conseils et des informations sur la préparation d'activités utilisant une simulation et les fiches d'activité qui les accompagnent. En général, le processus comprend, la sélection de la ou des concepts à enseigner, choix d'une simulation de PhET, identification de 2 ou 3 normes spécifiques des objectifs d'apprentissage mesurables, et la conception de la fiche d'activité.

### **Préparation de la classe**

1. Considérer la technologie disponible. De préférence, les salles de classe auront 1 à 2 élèves par ordinateur. Si le nombre d'ordinateurs disponibles est inférieur, envisagez de former plusieurs stations où l'activité PhET est une station ou la réalisation de l'activité avec une simulation projetée à la devant la classe.
2. Aménager la salle de classe de manière à favoriser la collaboration entre les élèves.
3. Si possible, projeter la simulation sur un grand écran ou un SMART Board et permettre aux élèves de venir et contrôler la simulation projetée.
4. Vérifier les ordinateurs des élèves à l'avance.
  - S'assurer que les ordinateurs sont chargés, mis à jour et prêts à l'emploi.
  - S'assurer que la simulation fonctionne correctement sur les ordinateurs.
  - Si la connectivité Internet n'est pas fiable, la simulation peut être téléchargée et exécutée directement à partir des ordinateurs des élèves. Utilisez le bouton "Télécharger" sur la page de la simulation et copiez ce fichier sur le bureau de chaque ordinateur. Ou installez une copie locale de l'ensemble du site internet PhET.
  - Contactez le personnel de PhET en cas de problème avec une simulation ([phethelp@colorado.edu](mailto:phethelp@colorado.edu)).

### **Se préparer à enseigner avec une simulation**

La préparation est essentielle pour garantir le bon déroulement de l'activité basée sur une simulation.

1. Jouer avec la simulation. Plus les enseignants sont familiarisés avec la simulation, mieux ils peuvent aider des élèves en difficulté et faciliter les discussions spontanées. Cette maîtrise ...

- permet aux enseignants de "voir ce que pensent les élèves" en observant leur utilisation de la simulation, en fournissant un aperçu utile des idées des élèves sans interrompre l'exploration et les discussions avec leurs partenaires.
  - aide les enseignants à anticiper ce que les élèves vont dire et faire.
2. S'assurer de faire l'activité en tant qu'élève. Ce processus révèle tout problème avec la fiche d'activité ou la simulation. Considérer ...
    - la création de notes sur la barre latérale (par exemple, en soulignant les points potentiels à partager ou vérification de la compréhension, ou prise en compte d'éventuelles questions de discussion). Ces notes consistent un document de référence utile pendant les cours et un endroit où enregistrer les questions qui se posent.
    - la création d'une clé de réponse.
  3. Conserver un plan de secours, en cas de défaillances technologiques imprévues.

### **Réflexion de l'enseignant**

S'il est souvent difficile de trouver le temps nécessaire, la réflexion est une étape essentielle du cycle d'enseignement qui contribue à faire progresser les pratiques pédagogiques, la conception des activités et l'apprentissage des élèves. Les enseignants doivent considérer ...

- une réflexion sur la façon dont l'activité basée sur la simulation s'est déroulée pour eux-mêmes et leurs élèves, idéalement le jour même ou le lendemain;
- inviter un collègue à agir comme partenaire de réflexion, où il/elle observe en classe, lorsque l'enseignant utilise une simulation et qu'ils réfléchissent ensemble sur l'utilisation faite.
- utiliser une grille de réflexion, qui sert à mettre en évidence et à rappeler aux enseignants l'enseignement les concepts et les actions que les élèves essaient de réaliser. Nous avons développé la "[Rubrique de réflexion sur PhET](#)", qui fournit une rubrique de base sur l'enseignement et les pratiques des élèves décrites ci-dessus

08-01-2012 Stratégies de facilitation pour les activités basées sur l'enquête utilisant le PhET

### **Soutenir le PhET**

Voici des possibilités de contribuer à l'avancement du projet PhET en fournissant un retour d'information, en contribuant aux approches pédagogiques efficaces, en décrivant les preuves d'efficacité dans votre environnement, ou en aidant à soutenir le projet. **Contactez le PhET à l'adresse suivante :** [phethelp@colorado.edu](mailto:phethelp@colorado.edu).

1. **Problèmes techniques.** Tout problème technique - y compris les bugs de simulation, les pannes du site internet, les incompatibilités informatiques - avec la simulation doivent être signalées aux chercheurs de PhET dès que possible.
2. **Retour de simulation.** Si les enseignants observent des caractéristiques de la simulation qui causent des difficultés à leurs élèves (par exemple, les problèmes d'utilisation des commandes ou d'interprétation des représentations) ou les fonctions de simulation qui semblent particulièrement utiles pour l'apprentissage des étudiants, ou que les étudiants ont particulièrement appréciés, veuillez nous envoyer un résumé de vos observations.

- 3. Activités ou approches pédagogiques.** Nous encourageons les enseignants à partager leurs expériences d'utilisation des simulations dans leur classe. Si les enseignants créent des activités autour d'une simulation ou des approches intégrant les simulations dans leur classe, veuillez les partager avec le PhET et notre communauté d'enseignants en les publiant dans la base de données des activités du PhET ou en leur envoyant un courriel.

**Base de données des activités :** <http://phet.colorado.edu/en/for-teachers>

- 4. Histoires ou preuves d'efficacité.** Nous avons besoin d'entendre les éducateurs qui trouvent que PhET aide ses étudiants à s'intéresser aux sciences et à les apprendre. Veuillez partager vos résultats avec nous - les histoires anecdotiques sont utiles, et les preuves de l'augmentation de l'apprentissage ou la réussite est énorme. Envoyez un courriel à PhET : [phethelp@colorado.edu](mailto:phethelp@colorado.edu).
- 5. Faire un don au PhET :** Aider à garder le PhET libre ! Les dons individuels apportent la science aux enfants en votre école et dans le monde entier. Considérer 15 à 50 dollars et plus, selon le niveau que vous utilisez le PhET tout au long de l'année. C'est déductible des impôts !

**Faites un don à l'adresse suivante :**

<http://www.cufund.org/giving-opportunities/fund-description/?id=7397>