

## Activité **5**

---



# La physique des manèges

---

Activité réalisée au Cégep de Sherbrooke  
par **JULIE BOLDOC-DUVAL**

Activité primée au concours *Sortir des sentiers battus 2006-2007*  
organisé par le Saut quantique en collaboration avec Merck Frosst

## La physique des manèges

Date de la dernière mise à l'essai

**Automne 2006**

Nom de l'auteure

**Julie Bolduc-Duval**

Cégep d'origine

**Cégep de Sherbrooke**

Adresse électronique de l'auteure

**jbolducduval@cegepth.qc.ca**

Discipline scientifique

**Physique**

Âge moyen des élèves

**19-21 ans**

Titre et numéro du cours

**Dynamique (203-HAF-03)**

Durée de l'activité

**Toute la session**

### NOTE

Dans ce texte, le générique masculin est utilisé seul, sans aucune discrimination et dans le seul but de l'alléger.

Les annexes en format PDF et Word se retrouvent sur le cédérom qui accompagne ce recueil.

De plus, une analyse pédagogique de l'activité est également disponible dans la section *Trésors pédagogiques* du site Internet du *Saut quantique* à l'adresse URL :

**<http://www.apsq.org/sautquantique>**.

Les auteurs autorisent toute utilisation de ce texte à des fins pédagogiques, pourvu qu'il y ait mention des auteurs et de leur collège.

Le respect de ces recommandations encouragera les auteurs à partager leur expérience.

## La physique des manèges

### Description de l'activité

#### APERÇU DE L'ACTIVITÉ

Le cours est axé principalement sur l'analyse des manèges. Comme projet de session, les élèves doivent concevoir un manège selon certaines caractéristiques physiques et techniques. Une sortie à La Ronde est planifiée afin de leur permettre de recueillir des données sur les manèges et de comprendre les principes physiques en jeu. À la suite de cette sortie, les élèves doivent faire un travail portant sur la physique des manèges (puissance des moteurs, pourcentage d'énergie perdue par frottement, vitesse maximale atteinte, force  $g$  ressentie, etc.) pour se familiariser avec les concepts. À la fin de la session, ils auront à présenter leur manège à leurs collègues de classe.

#### PERTINENCE ET ORIGINALITÉ DE L'ACTIVITÉ

Cette activité s'intègre très bien dans le cadre d'un cours de physique du programme *Technique de génie mécanique*. Pour concevoir le manège, les élèves utilisent leurs connaissances scientifiques ainsi que leurs connaissances techniques reliées à leur domaine d'étude. Il s'agit d'un projet intégrateur qui s'effectue dans le cadre du 4<sup>e</sup> et dernier cours de physique, en dernière année du programme.

L'activité est pratique, complexe et signifiante pour les élèves, ce qui est différent du mode traditionnel d'étude qui consiste à résoudre des exercices de physique tirés d'un manuel scolaire.

*Pratique* puisque ce ne sont pas seulement des problèmes abstraits tirés d'un livre, mais bien des analyses de situations réelles que les élèves peuvent expérimenter.

*Complexe* puisque tout n'est pas donné au départ. Les élèves ont beaucoup à réfléchir, ce qui fait augmenter le niveau d'analyse et aide à l'apprentissage à long terme. Par exemple, dans la plupart des exercices de physique, les données sont déjà fournies et les élèves n'ont parfois qu'à trouver quelle formule utiliser pour résoudre le problème. Cette activité va au-delà de cette démarche. Dans les problèmes reliés à La Ronde, ainsi que dans la conception de leur manège, les élèves doivent d'abord déterminer les données qui leur sont utiles. Pour ce faire, ils doivent bien comprendre la physique du problème et comment l'appliquer à la situation réelle.

L'activité est aussi *signifiante* puisque la plupart des élèves sont déjà montés dans des manèges et tous en ont déjà vus. De plus, la majorité d'entre eux aiment beaucoup les sensations fortes et l'idée d'analyser ce qui crée de telles sensations les motive. La question « À quoi ça sert de faire ça? », que les professeurs n'aiment pas entendre, ne leur vient même pas à l'esprit puisque l'activité a un sens pour eux. Un élève a mentionné qu'il ne regarderait plus les manèges de la même façon la prochaine fois qu'il irait à La Ronde et qu'il comprenait maintenant beaucoup mieux le principe de leur fonctionnement.

## Objectifs et relations avec le programme

### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES OU COMPÉTENCES VISÉES

Cette activité permet aux élèves de faire des apprentissages à long terme sur les notions de physique tout en les aidant à développer des aptitudes d'analyse complexe. Cette habileté, encore plus que les notions de physique, sera utile dans leur travail futur et dans plusieurs aspects de leur vie. Ils doivent repérer, distinguer et choisir les connaissances et les savoir-faire qui conviennent au problème (connaissances antérieures, comment chercher l'information, etc.) pour ensuite les mettre en relation (équations physiques...) et valider le résultat.

Au niveau du contenu physique, l'analyse des manèges couvre, entre autres, les notions suivantes : force (gravité, frottement, normale, ressort...), accélération, vitesse, mouvement circulaire et accélération centripète, énergie, travail, conservation de l'énergie, puissance, rendement, résistance des matériaux, contrainte... C'est donc un sujet complet qui se prête très bien à un cours de physique, en particulier dans le domaine du génie mécanique. Les élèves auront une meilleure compréhension de ces concepts après les avoir étudiés dans le cadre d'une activité motivante. Même s'ils ne travaillent jamais à construire des manèges par la suite, leurs connaissances et leurs capacités à résoudre des problèmes leur seront utiles. À titre d'exemple, certains techniciens seront appelés à concevoir un convoyeur, un travail qui repose sur les mêmes principes physiques que la montée dans une montagne russe.

La compétence ministérielle reliée au cours *Dynamique* (203-HAF-03) est : « Analyser les forces internes et externes exercées sur un objet mécanique »<sup>1</sup>. En fait, cette définition de la

<sup>1</sup> Description du programme *Techniques de génie mécanique* fait par le Cégep de Sherbrooke.

compétence ne semble pas complète puisque ce cours vise plus particulièrement à « Calculer les forces en présence dans les systèmes en mouvement et à appliquer les principes de conservation d'énergie »<sup>1</sup>.

### RELATIONS ENTRE L'ACTIVITÉ ET LE PROGRAMME

#### *Buts généraux de programme visés*

Cette activité permet aux élèves de remplir la compétence reliée au cours, conformément à la description ci-dessus. Les notions de physique qui sont reliées au cours *Dynamique* sont presque toutes couvertes par l'analyse des manèges.

Selon la description du programme *Techniques de génie mécanique* du Cégep de Sherbrooke, les cours de physique jouent un double rôle. D'abord, la physique permet aux techniciens d'analyser plusieurs mécanismes et assemblages en utilisant quelques lois relativement simples. Ensuite, ces cours contribuent à développer chez les élèves les capacités de s'adapter, de porter un jugement correct et d'apprendre de façon autonome.

L'activité « La physique des manèges » vise tous ces objectifs.

#### *Lien avec le cours*

L'activité d'analyse des manèges sert de base au cours *Dynamique*. Par contre, certaines notions de physique ne peuvent être vues dans le cadre de ce projet. Les trois quarts du cours sont reliés à cette activité et le reste est présenté de façon plus traditionnelle.

L'activité de La Ronde remplace plusieurs laboratoires conventionnels. Elle a beaucoup plus de sens pour les élèves et leur permet de faire des analyses plus approfondies que lors de laboratoires où la démarche est décrite comme une recette à suivre. Dans cette activité, la démarcation entre théorie et laboratoire devient moins évidente. Les séances d'apprentissage théorique et pratique font partie d'un tout qui a un sens pour les élèves.



#### Activité 5

#### La physique des manèges

Activité réalisée au Cégep de Sherbrooke par JULIE BOLDUC-DUVAL

En général, les cours de physique insistent beaucoup sur les connaissances pratiques (par exemple, les formules) et peu sur la capacité des élèves d'analyser et de porter un jugement correct. Cette activité a été développée dans le but de rectifier cette situation.

### *Lien avec les autres cours*

Comme ce cours est le dernier des quatre cours de physique dans le domaine de génie mécanique, il est possible d'intégrer facilement des notions de résistance des matériaux vues dans un cours précédent. La structure des manèges doit être faite de façon très sécuritaire, car la vie de milliers d'utilisateurs est en jeu. Il est donc intéressant de discuter des notions de contrainte dans les structures, des facteurs de sécurité, des matériaux utilisés, etc. Les notions des autres cours de physique (statique et cinématique) sont directement vues dans les notions de dynamique.

De plus, cette activité étant complexe, il est très facile pour les élèves de faire des liens avec des cours de leur domaine, par exemple, mode de propulsion hydraulique et pneumatique, engrenages et réducteurs de vitesse. Cela rend l'activité encore plus intéressante et signifiante pour eux.

## Nombre d'élèves et encadrement pédagogique

### **NOMBRE APPROXIMATIF D'ÉLÈVES DANS LA CLASSE**

13-30 élèves

### **NOMBRE D'ÉLÈVES PAR ÉQUIPE**

La conception du manège se fait en équipe de trois personnes. Les autres travaux (annexes E.1 et E.2) reliés à la sortie à La Ronde se font de façon individuelle, mais la discussion est encouragée.

## **ENCADREMENT PÉDAGOGIQUE**

Le professeur sert de guide tout au long du projet. Il prévoit une évaluation formative afin que les élèves puissent oser et essayer des choses sans la peur de se faire pénaliser au niveau des notes. L'activité comprend aussi du travail en classe et des rencontres en équipe pour maximiser les relations entre le professeur et les élèves. Des cours magistraux sont également prévus pour bien expliquer la théorie de base.

## Déroulement de l'activité

### **DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ ET TEMPS DE RÉALISATION DE CHAQUE ÉTAPE**

#### *Avant*

Il faut peut-être planifier une visite préalable à La Ronde pour prendre plusieurs données qui serviront à répondre aux questions de l'annexe E.2. Le devoir sur les manèges a été préparé en fonction des notions que les élèves ont vues en classe et de ce qu'ils peuvent faire à La Ronde.

Cette activité a été réalisée pour la première fois à l'automne 2005. Il faut compter plusieurs heures pour trouver du financement, si le cégep ne défraie pas les coûts, et pour organiser la sortie (choisir la meilleure date, réserver l'autobus, etc.). Lors de sa réalisation, les élèves ont dû déboursier 25 \$ pour la sortie. Le reste des dépenses, incluant l'autobus, a été assumé par le Cégep de Sherbrooke.

Avant la sortie, les élèves avaient déjà reçu l'information sur le projet de conception du manège et le devoir sur La Ronde (annexes E.1 et E.2). Ils ont eu du temps en classe pour comprendre les problèmes physiques et déterminer les données à recueillir. Il faut s'assurer que les élèves comprennent assez bien le travail à faire pour pouvoir prendre les bonnes mesures lors de la sortie. Cette préparation en classe peut durer quelques semaines.

Comme la sortie doit avoir lieu assez tôt dans la session (ouverture de La Ronde et température), les premières semaines de cours sont très chargées. Il n'y a pas d'évaluation sommative durant cette période et plusieurs exemples qui ne sont pas reliés aux manèges sont reportés après la sortie.

### *Pendant*

Pendant la sortie à La Ronde, les élèves sont laissés libres. Ils peuvent donc s'amuser tout en analysant les manèges et en prenant des mesures. S'ils ont des questions, ils peuvent rencontrer le professeur à certaines heures de la journée, à un endroit déterminé à l'avance. Ils ont des chronomètres à leur disposition et peuvent utiliser un ruban à mesurer s'ils veulent avoir des distances plus précises. Au retour en classe après la sortie, ils discutent des problèmes rencontrés et partagent les données recueillies. Ils peuvent alors terminer les problèmes.

Le fait d'avoir vu des manèges, leurs modes de propulsion et leurs designs inspire les élèves dans leur projet de conception d'un manège. Le professeur prévoit une rencontre avec eux pour les guider dans leur travail qui est surtout réalisé à l'extérieur du temps de classe.

### *Après*

Puisque l'activité est répartie tout au long de la session (annexe P.1), le professeur fait régulièrement une rétroaction. Le devoir sur les manèges est à remettre environ 2 semaines après la sortie. Les élèves ont plusieurs semaines pour travailler sur le projet de conception d'un manège. Les présentations sont effectuées à la dernière semaine de cours et font l'objet d'une évaluation finale.

## Évaluation et matériel nécessaire

### SUGGESTIONS D'ÉVALUATION

L'activité sur la physique des manèges compte pour 50 % de la session. C'est donc une majeure partie du cours. Le devoir sur les manèges (annexe E.2) vaut 15 % alors que le projet de conception (annexe E.1) vaut 35 %.

Pour le devoir, 10 points sont accordés pour la compréhension physique du problème (bons concepts physiques, bonnes équations, traitement mathématique, etc.). Les 5 points restant sont attribués à l'analyse et à la partie pratique (prise des mesures, imprécisions, aspects négligés dans le problème, etc.).

Quant au projet de conception du manège, il est divisé en plusieurs parties : 5 points sont accordés pour la rencontre à la mi-session, 5 points pour la participation de tous les membres de l'équipe, 10 points pour le rapport écrit et 15 points pour la présentation. Le rapport écrit contient une brève description du manège ainsi que tous les calculs s'y reliant. La présentation en classe sert à expliquer les principes physiques ainsi que les notions techniques utilisées pour créer le manège. Les élèves peuvent utiliser n'importe quel moyen pour présenter leur manège : dessin technique, PowerPoint, maquette...

### MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Cette activité ne nécessite pas beaucoup de matériel, mais plutôt de l'argent. La sortie à La Ronde coûte assez cher avec le transport en autobus. Comme il a été mentionné plus tôt, les élèves devaient déboursier 25 \$, ce qui semble raisonnable, surtout qu'aucun achat de livre n'était requis pour le cours. Ce montant ne couvre même pas l'entrée à La Ronde au tarif de groupe. Le Cégep a comblé la différence ainsi que le prix de l'autobus. Le département de physique, le département de génie mécanique et la direction ont chacun contribué une somme au projet.



#### Activité 5

#### La physique des manèges

Activité réalisée au Cégep de Sherbrooke par JULIE BOLDUC-DUVAL

Un nouvel outil pour la prise de données a été utilisé lors de la dernière application de cette activité : un accéléromètre qui se met dans une veste pour la prise de données durant le manège. Cet outil n'est pas nécessaire à l'analyse des manèges, mais il offre plusieurs autres possibilités d'analyse.

## ANNEXES

### Professeur

Annexe P.1 : Calendrier du projet réparti sur la session Automne 2006

### Élèves

Annexe E.1 : Projet de conception de manège

Annexe E.2 : Devoir La Ronde

### Rétroaction des élèves

En 2005, les élèves ont adoré cette activité! La sortie à La Ronde les a motivés et le devoir leur a permis de bien comprendre les notions de physique. Le projet de session était différent en 2005 : les élèves devaient analyser un manège au lieu d'en faire la conception. Ils ont rédigé des rapports très intéressants à lire et semblent avoir aimé l'idée. Il y a eu beaucoup de commentaires positifs de la part des élèves, des autres professeurs et de la direction du Cégep. Plusieurs élèves ont dit qu'ils avaient beaucoup mieux retenu les concepts puisque c'était un projet qui les intéressait et qui avait un sens pour eux.

En 2006, le projet a été poussé encore plus loin en demandant aux élèves de concevoir un manège. Cette activité établit un bon lien entre la physique et le génie mécanique. Jusqu'à présent, les élèves semblent aimer cette idée même si, au début de la session, avant de connaître les principes physiques, ils avaient l'impression d'avoir un énorme défi à relever. Cette activité les motive et les aide à comprendre la physique.

## AUTRES IDÉES À EXPLORER

L'idée d'utiliser les manèges comme sujet d'analyse physique peut se faire de plusieurs façons. On pourrait facilement faire l'analyse des manèges dans des cours de *Sciences de la Nature*. Par contre, le temps requis pour réaliser un projet de cette envergure ne serait probablement pas idéal dans le cours *Mécanique en Sciences de la Nature*, compte tenu de tous les concepts physiques à voir. De plus, il n'est pas toujours pratique de se rendre à La Ronde. L'Internet regorge d'informations sur différents manèges, avec des données qui peuvent être utilisées dans les calculs. Je serais aussi prête à partager mes données avec d'autres groupes qui veulent faire l'analyse sans la sortie et la prise de données. En plus d'avoir recueilli des données de temps et de distances et pris plusieurs vidéos de manège, nous avons maintenant l'accélération et l'altitude en fonction du temps pour sept manèges à sensations fortes de La Ronde (données de l'accéléromètre). Plusieurs travaux d'analyse pourraient être effectués avec ces données. Il est toujours plus intéressant pour les élèves d'analyser des exemples concrets plutôt que des problèmes fictifs dans les livres.

## MÉDIAGRAPHIE

La Ronde. [En ligne]. Adresse URL : <http://www.laronde.com>

Accéléromètre PASCO. [En ligne]. Adresse URL : [http://store.pasco.com/pascostore/showdetl.cfm?&DID=9&Product\\_ID=54751&Detail=1](http://store.pasco.com/pascostore/showdetl.cfm?&DID=9&Product_ID=54751&Detail=1)