

Projets de fin d'études



Sciences de la nature

1998-1999



COLLÈGE AHUNTSIC

Automne 1998

Professeur: Alice Marcotte

Analyse comparative des eaux d'une usine de traitement des eaux usées domestiques et d'une usine de filtration d'eau potable

Steve Bourgault, Charles Cusson, Geneviève Des Roches et Sarah-Ann Quesnel

Notre projet consiste à faire l'analyse de l'affluent et de l'effluent d'une usine de filtration d'eau potable et d'une usine de traitement des eaux usées, respectivement Ste-Rose et Auteuil (Laval), dans le but de vérifier si ces eaux une fois traitées respectent les normes du Ministère de l'Environnement. Ces normes visent à nous protéger et à améliorer les milieux aquatiques. Pour ce faire, nous avons mesuré la concentration de coliformes totaux, la demande biochimique en oxygène (DBO), la quantité de matières sédimentables, la conductimétrie et le pH. La présence de coliformes est un indicateur de pollution par matières fécales. La consommation d'oxygène par les micro-organismes décomposeurs de la matière organique (DBO) est en relation avec la quantité de matières sédimentables; la conductimétrie nous renseigne sur les solides totaux dissous, produits par la dégradation des matières organiques. Le pH est un paramètre important qui est contrôlé en usine pour en permettre le bon fonctionnement. Nos résultats ont confirmé l'efficacité et l'utilité des processus d'épuration de l'eau.

L'étude de la photosynthèse et de la respiration cellulaire de *Limnophila sessiliflora*

Carla Antoine, Sabine Augustin-Fils, Rose-Carmen Décembre et Dina Ramanampanoharana

Nous avons étudié l'effet d'une variation de luminosité et de température sur la plante aquatique *Limnophila sessiliflora*. Pour cela, nous avons utilisé un montage d'une équipe antérieure permettant de mesurer la production d'oxygène et/ou la consommation d'oxygène d'une plante aquatique. En faisant varier la luminosité, à température constante, nous avons mesuré le taux d'oxygène dégagé ou consommé par la plante. Nous avons utilisé la même méthode pour diverses températures, soit 21°C, 30°C et 40°C. Les résultats obtenus nous montrent que le taux d'oxygène dégagé augmente avec une hausse de la luminosité et qu'il y a consommation d'oxygène en absence de lumière. À 30°C ainsi qu'à 40°C, la variation du taux d'oxygène dégagé est faible, ce qui pourrait provenir du fait qu'une température trop élevée nuit aux protéines enzymatiques. Nous concluons donc que, pour la plante *Limnophila sessiliflora*, la température pour laquelle la photosynthèse est optimale se situe aux environs de 21°C.

Effet fertilisant d'urines à divers degrés de salinité

Julie Bourgeois, Jasmine Rondeau et Marie-Agathe Villeneuve

Tout d'abord, notre objectif principal était de vérifier l'effet fertilisant de l'urine sur divers plants de cresson en observant leur germination et leur croissance. Nous nous sommes inspirées d'une question laissée en suspens par une équipe antérieure : la salinité. Nous avons utilisé un procédé de filtration avec une résine captant les cations. Cette méthode a permis de diminuer la concentration des sels dans l'urine tout en conservant un maximum d'urée dans la solution servant à arroser les plants. La mesure de la concentration d'urée présente dans l'urine permet de déterminer le potentiel d'efficacité de l'engrais. La conductimétrie permet d'évaluer cette nouvelle concentration de sels en solution. La croissance des cressons a été analysée graphiquement et nous avons effectué un traitement statistique par le test de *Khi deux* (X^2). L'urine filtrée une fois, deux fois et l'urine pure occasionnent un effet néfaste sur nos plants, ce qui contredit notre hypothèse de départ.

Étude de l'influence des conditions climatiques sur certains facteurs abiotiques d'un étang

Émile Archambault, Isabelle Chénard-Fortier et Laurence Marcoux

L'objectif de notre travail de recherche est de mettre en relation les changements climatiques qui surviennent en automne et à l'approche de l'hiver sur l'étang du boisé St-Sulpice. Les variables externes à l'étang sont : l'ensoleillement, la température de l'air, la chute des feuilles d'arbres et les précipitations (pluie ou neige). Nous avons mesuré dans l'étang la température, le pH, la luminosité et le taux d'oxygène dissous; de plus une analyse sommaire de la nature du sol de l'étang et de son pH a été effectuée. Les données sur la température, la luminosité et le pH de l'étang ont été recueillies deux fois par semaine environ, sur une période d'un mois, à l'aide de capteurs et de l'interface programmable *Orphy* en mode Balade, qui nous permet de transférer les résultats directement sur l'ordinateur pour procéder à l'analyse. Les résultats obtenus nous permettent d'observer que le pH de l'étang est resté stable, que la température de l'étang dépend de la température de l'air, que la luminosité de l'eau est influencée par la chute des feuilles d'arbres et par leur dégradation progressive; nous avons également observé que le taux d'oxygène dissous est en relation avec la température de l'eau.

Étude comparative de la germination et de la croissance de différentes plantes, en contact avec des sols contaminés au plomb.

Justine Lafrenière, Geneviève Major et Caroline Roussel

Dans cette expérience, nous vérifions la biorésistance de la laitue, de l'orge et du tournesol. Le but était de déterminer quelle plante réagit le plus à un sol contaminé par le plomb. Pour chaque espèce, nous avons un bac témoin et trois autres dans lesquels nous avons ajouté des concentrations différentes de $PbCl_2$ solide dans le sol (500, 1000 et 1500 mg de plomb par kg de terre). Nous mesurons quotidiennement la hauteur des plantes, le nombre de pousses et, à la fin de l'expérimentation, leur biomasse. Puis, nous comparons ces données au groupe témoin pour chaque espèce. Nos résultats démontrent que le tournesol est le plus sensible au contaminant. La laitue semble avoir bénéficié d'un environnement contaminé au plomb et l'orge n'a pas été significativement affecté. En second lieu, nous voulons vérifier l'effet décontaminant du géranium en semant la plante la plus sensible (tournesol) dans un sol initialement contaminé au plomb, mais ensuite décontaminé par la présence d'un géranium sur une période de 2 semaines; ici nous étudions les mêmes variables que dans la première partie de l'expérience.

Étude de l'influence de la température sur la vitesse de réaction de l'enzyme lipase

Georges Jadotte, Somboun Swangsy, Guillaume Blanchet et Roberto Lopez

La lipase est une enzyme qui est responsable de la dégradation des lipides chez les animaux. La lipase fonctionne à des températures voisines de $37^{\circ}C$. Lorsqu'on élève la température de son milieu réactionnel, dans un certain intervalle, sa vitesse de réaction augmente jusqu'à un certain maximum après quoi elle diminue. Pour suivre cette réaction, nous nous sommes servis de la diminution du pH qu'engendre la dégradation des triglycérides en acides gras et glycérol. Ainsi, la température où le changement de pH se fait le plus vite correspond à la température critique qu'on veut déterminer. En faisant varier la température, nous avons déterminé une valeur critique égale à $38^{\circ}C$, ce qui est en accord avec la théorie.

Étude comparative sur la ventilation pulmonaire de sujets humains au repos et soumis à l'effort

Jean-François Jarry, Cédric Monteilh et Raffi Tonikian

Le but de notre projet est de vérifier, sur des sujets humains, si le taux d'oxygène expiré est plus bas à l'effort qu'au repos pour une respiration de même volume. Puisque à l'effort le métabolisme est plus haut, le débit d'air augmente ainsi que le volume d'air expiré. Nous utilisons le logiciel Volumor, qui mesure le volume d'air expiré, sa température et son taux d'oxygène et calcule l'intensité métabolique du sujet. Ceux-ci sont des hommes non-fumeurs âgés de 17 à 22 ans. Sur chacun d'eux, nous effectuons deux prises de mesures, avant et après l'effort. Avec 30 sujets, nous avons pu constater une différence d'environ 0,8% du taux d'oxygène au repos et à l'effort pour le même sujet. Une étude avec Volumor pourrait être complétée par E-cardior, un autre logiciel qui permet de mesurer les variations de potentiel électrique du cœur, puisqu'il existe une synergie entre les systèmes pulmonaire et cardiaque.

Professeurs: Kader Boualia et Robert St-Amour

Les phénols dans les rince-bouche

Bineta Bah, Louis-Philippe Breton et Mathieu Chalifoux

Notre projet consiste à déterminer la teneur en thymol (antiseptique) et en salicylate de méthyle (agent de saveur) que l'on retrouve dans différents rince-bouche commerciaux, Scope, Listerine, Oral-B et Personnelle. La concentration de chacun de ces deux composés phénoliques (molécules possédant un cycle aromatique avec un groupement "-OH") peut être déterminée par colorimétrie à l'aide de deux réactifs soit le FeCl_3 et le 4-aminoantipyrine. La colorimétrie est une technique d'analyse qui mesure la coloration d'une solution à partir de la quantité de lumière absorbée à une certaine longueur d'onde. Dans des conditions appropriées, la coloration produite par la réaction entre le réactif colorant et le ou les produit(s) à étudier permet d'en déterminer la concentration. L'analyse avec le FeCl_3 permet de déterminer la concentration du salicylate de méthyle tandis que celle avec le 4-aminoantipyrine permet d'obtenir la concentration totale des deux composés. Nous avons déterminé la concentration de ces deux composés dans les rince-bouche qui en contiennent, soit le Listerine et le Scope. Les concentrations obtenues pour le Listerine sont similaires à celles indiquées sur le contenant.

Les ennemis de la vitamine C

Emre Baran, Michel Hecheima et Marie-Josée Karam

Le but de notre travail est de vérifier que l'air et la lumière décomposent la vitamine C (acide ascorbique) contenue dans un jus d'orange commercial (Oasis). Dans un premier temps, des échantillons de jus avec et sans oxygène ont été exposés à la lumière et ont été analysés après différents temps par le 2,6-dichlorophénolindophénol. Dans les deux cas, nous avons constaté que la vitamine C se décomposait à la lumière et contrairement à nos attentes, elle se décomposait plus rapidement dans les échantillons de jus qui avaient été dégazés (donc sans oxygène dissout). Il semble que l'oxygène dissout est un inhibiteur dans les conditions étudiées et qu'il ralentisse la décomposition de la vitamine C. L'étude cinétique de cette réaction semble indiquer que la réaction de décomposition est d'ordre 1. Dans un deuxième temps, nous avons observé que la vitamine C se décompose d'autant plus rapidement que le volume d'air est grand dans un contenant partiellement rempli, fermé et à l'abri de la lumière. Nous pouvons conclure qu'il est important de minimiser l'exposition à l'air et à la lumière d'un jus contenant de la vitamine C pour en éviter la décomposition.

Qui l'emportera?

Geneviève Dubuc, Magali Giroux et Amélie Lalancette

Dans notre projet, nous avons décidé de déterminer la quantité de caféine que nous retrouvons dans des cafés Maxwell House. Notre but était de voir quelle torréfaction, corsée, veloutée ou originale, contenait le plus de caféine. Pour extraire celle-ci, nous avons utilisé une cafetière. L'extraction de la caféine du café obtenu a été faite à l'aide du dichlorométhane. Dans le but d'éliminer les tannins qui gênent le processus de purification, nous avons utilisé du carbonate de calcium ou de l'acétate de plomb à 10%. Toutefois, le carbonate de calcium s'est avéré inefficace pour l'extraction de la caféine, mais nos procédures avec l'acétate de plomb ont donné de bons résultats. Pour purifier notre caféine, nous avons fait soit une recristallisation, soit une sublimation et pour nous assurer de la pureté de notre produit, nous avons déterminé son point de fusion ainsi que son spectre ultraviolet.

L'huile de zestes de citron

Josée Demers, Marie-Lise Gareau et Myrva Gertilus

Notre projet consiste à comparer la composition et la quantité d'huile essentielle extraite de zestes de citron en fonction du type de conservation des citrons, soit au réfrigérateur ou sur un comptoir dans un sac brun. Nous avons utilisé des citrons conservés pendant deux semaines qui avaient été achetés le jour précédent. Nous avons extrait l'huile des zestes finement coupés à l'aide de l'éthyl éther par des macérations de durée variable (une heure, une semaine et deux semaines) à la température de la pièce et par chauffage à reflux (une heure à 40°C). Les huiles obtenues ont été pesées et analysées par leur spectre infrarouge et leur indice de réfraction si la quantité d'huile était suffisante. Les deux méthodes d'extraction permettent d'obtenir une huile de composition assez similaire. Les macérations effectuées à la température de la pièce permettent d'obtenir un meilleur rendement (1,08% vs 0,64%). Compte-tenu des incertitudes, nous pouvons conclure que les conditions de conservation étudiées n'influencent pas, ou très peu, la composition et la quantité d'huile essentielle de zestes de citron extraite.

L'affaire (du café) Robusta

Nadia Ahrid, Marianne Bichara et Nasser Karnib

Notre projet consistait à extraire la caféine à partir du café robusta. Nous avons traité ce café par macération dans l'eau à différentes températures (25°C, 50°C et 100°C) et différents temps (5, 10 et 20 minutes) pour déterminer les paramètres qui permettent d'obtenir la plus grande quantité de caféine pure. Nous avons vérifié la pureté de la caféine obtenue à partir de son aspect physique, son point de fusion et son spectre ultraviolet et les avoir comparé avec ceux de la caféine pure. Nous pouvons aussi conclure que l'efficacité de l'extraction augmente au fur et à mesure que la température augmente et que le temps de macération est élevé. Nous avons donc obtenu plus de caféine pour une macération à 100°C durant 20 minutes.

Extraction de l'huile d'amandes douces

Philippe Benoît, Dominic Milette et Lila Tavrizian

Nous avons extrait l'huile d'amandes douces avec de l'éther éthylique à l'aide de deux techniques et nous avons comparé les quantités obtenues et la composition des huiles émargeantes entre elles et avec l'huile commerciale. Les deux techniques d'extraction utilisées sont la macération à la température de la pièce et l'extraction par Soxhlet (dans cet appareil, on effectue l'extraction en continu des amandes avec notre solvant porté à ébullition et condensé). Les huiles extraites après différents temps d'extraction sont d'abord pesées et ensuite caractérisées par leur indice de réfraction, leur densité et leur indice d'acide (le taux d'acides gras libres). Les quantités d'huiles obtenues sont d'environ 50% pour la macération et d'environ 45% pour l'extraction par Soxhlet. Globalement, les caractéristiques des huiles obtenues sont similaires entre elles et concordent avec les données littéraires. Les huiles obtenues par Soxhlet possèdent cependant un indice d'acide plus élevé que celles obtenues par macération.

Quand le chou-fleur perd sa vitamine C dans l'eau

Judy Bastien, Judith Bonneville et Judith Robitaille

Notre travail consiste à étudier la quantité de vitamine C (acide ascorbique) qui passe du chou-fleur à l'eau de cuisson à différentes températures et ce, en fonction du temps. Nous avons effectué nos expériences à trois températures soient 50°C, 70°C et 100°C. La méthode d'analyse utilisée est celle du titrage avec le 2,6-dichlorophénolindophénol. Les résultats expérimentaux ont montré que plus la température de l'eau de cuisson est élevée, plus la vitamine C passe rapidement du légume à l'eau. Le passage de la vitamine C est plus grand dans les premières minutes de la cuisson et ce phénomène est d'autant plus grand que la température est élevée. Le temps après lequel la quantité de vitamine C se stabilise dans l'eau de cuisson (équilibre) est d'autant plus court que la température est élevée. Ainsi, gardez votre eau de cuisson et ne perdez pas votre temps à faire cuire trop longtemps votre chou-fleur.

Professeur: Daniel Bourbonnais

Intégration numérique

Jerry Jourdan et Thanh Le Ly

Le sujet de notre projet concerne le calcul de l'aire de la surface délimitée par une courbe quelconque d'équation $y = f(x)$ ainsi que les droites verticales $x = a$ et $x = b$ de même que l'axe des x . Le calcul de cette aire à l'aide de l'intégrale n'est possible que lorsque la fonction $f(x)$ possède une primitive. Dans le cas contraire, des procédés numériques nous permettent d'estimer cette aire avec une certaine précision. De plus, il est possible de déterminer une borne supérieure à l'erreur commise nous permettant ainsi de cerner dans un intervalle la valeur exacte de l'aire.

Les méthodes classiques pour faire de telles approximations sont les méthodes du rectangle, du trapèze, de Simpson et de Newton-Côtes. Toutes ces méthodes consistent à subdiviser l'intervalle $[a, b]$ en un certain nombre de sous-intervalles, divisant ainsi la surface dont on cherche l'aire en autant de régions, puis de calculer une approximation de l'aire de chacune d'elles afin d'en faire la somme. Ce sont ces méthodes que nous avons développées et expérimentées à l'aide du logiciel Maple en nous intéressant tout particulièrement à la convergence des procédés en fonction du nombre de subdivisions.

Les automates

Rémi Crevier, Martin Landry et Nadine Ouellette

En 1968, avec la collaboration de quelques mathématiciens, le biologiste Aristid Lindenmayer développe une théorie portant sur les langages formels. Cette théorie est développée à partir d'un axiome de départ (un symbole) et de règles de grammaire (des règles de remplacements qui associent une chaîne de symboles à chaque symbole d'une chaîne).

En associant à chacun des symboles de la chaîne une signification géométrique, et en s'appuyant à la fois sur ses connaissances en biologie végétale et ses connaissances en mathématiques, Lindenmayer réussit à obtenir à l'aide de cette théorie des images très réalistes de plantes et d'arbres. Ce sont ces systèmes que nous avons implantés avec le logiciel Maple afin d'expérimenter les effets de différentes grammaires et différents axiomes sur les objets générés.

De plus, d'autres types d'automates (en une, deux et trois dimensions) définis à partir d'un état initial et d'un ensemble de règles de transitions, déterminant les passages d'un état à un autre, ont aussi été implantés avec le logiciel Maple. Cela nous a permis, entre autres, de simuler l'évolution d'un «virus» à l'intérieur d'un réseau de cellules et d'analyser la stabilité du réseau.

Les courbes polaires

Thi My Hanh Ngo, Dany Thach et Thi Kim Ha Vu

Notre but est d'analyser la forme du graphique de différentes courbes polaires en fonction de certains paramètres de leur équation. De plus, nous verrons de quelle façon varient les périmètres et les aires en fonction de chacun des paramètres en représentant graphiquement les valeurs obtenues pour ces mesures lorsqu'on fait varier tour à tour la valeur d'un des paramètres et en fixant les autres à des valeurs arbitraires.

Zéros d'équations non linéaires

Debbie Appoleon et Manouchka Leo

Lorsqu'on cherche la solution à une équation à une variable, il n'est pas toujours possible d'isoler la variable. Par exemple, il est impossible d'isoler la variable x dans l'équation $xe^x = 1$. Dans ces cas, nous utilisons des procédés itératifs numériques qui nous permettent d'estimer la solution.

Nous avons implanté trois de ces méthodes à l'aide du logiciel Maple: la méthode de la bisection, la méthode de la sécante ainsi que la méthode de Newton-Raphson. Nous avons pu alors analyser expérimentalement la précision des approximations obtenues par ces méthodes, en fonction du nombre d'itérations, ainsi que leur vitesse de convergence.

La révolution Képlerienne

Stéphan Juteau

En 1543, l'astronome Nicolas Copernic publiait un ouvrage intitulé *De revolutionibus orbium coelestium* qui allait mettre fin à la croyance géocentrique pour enfin laisser place à une vision moderne et toujours d'actualité du système solaire; la théorie héliocentrique. Du modèle de Copernic à la théorie de Newton, il s'écoula un siècle, ponctué par les travaux de deux grands astronomes : Johannes Kepler, le théoricien, et Tycho Brahé, l'observateur.

Le sujet de mon travail porte plus particulièrement sur les trois lois énoncées par Kepler entre 1609 et 1618. À l'aide du logiciel Maple, j'ai illustré la première et la deuxième loi en plus de vérifier la troisième pour les neuf planètes du système solaire. De plus, j'ai représenté dans un même plan le mouvement des planètes dans le système solaire avec leur vitesse respective et fais un programme donnant la vitesse instantanée des planètes en tous points de leur orbite. J'ai donc travaillé au cours de cette session sur un sujet qui m'a toujours passionné et j'ai la conviction que c'est cette passion qui m'a permis de persévérer dans les moments les plus difficiles. J'ai été grandement surpris au cours de ma recherche documentaire par la quantité d'ouvrages portant sur l'astronomie et l'astrophysique, mais j'ai été davantage surpris en constatant le nombre d'hypothèses encore en suspend. Voilà la preuve qu'il reste beaucoup à faire dans ce domaine...

Professeurs: Martin Charest et Pierre Jodoin

L'oscillation d'une balançoire

Abed Asfahan, Fabrizio Ganzini et Robert Pascu

Chacun d'entre nous a connu dans son enfance le merveilleux manège qu'est la balançoire. Ce montage nous procurait des heures de plaisir sans qu'on ait connaissance du travail qui a été fait pour le rendre sécuritaire. Une des façons d'éliminer les risques d'accidents est d'empêcher la balançoire de basculer. Ceci sera fait dans le cadre de ce projet, à l'aide de calculs impliquant les moments de force agissant sur la balançoire. Ceci nous aidera à déterminer le poids qu'il faut attacher aux pieds des montants du portique pour empêcher le manège d'osciller. Une fois que le traitement théorique de ce problème fut établi, et après avoir étudié plusieurs montages et réglé plusieurs problèmes pratiques, nous avons réalisé une balançoire de bois qui nous aidera à valider la théorie par des résultats tangibles.

La corde à penser

Sébastien Laurier Chapeleau et Sonia Mansouri

La corde à penser est un projet qui consiste à trouver la forme que prend une chaîne suspendue non-tendue et à trouver son équation. De plus, il faut prouver que si nous appliquons des forces verticales constantes et réparties uniformément sur l'axe horizontal d'une chaîne non-tendue, celle-ci adopte la forme d'une parabole. D'après nos résultats, l'équation de la chaîne suspendue non-tendue semble être celle d'une hyperbole tandis que la chaîne qui est tendue peut être représentée par une équation parabolique. La construction des ponts et la suspension des câbles électriques tiennent compte de l'équation de la forme que prend une corde suspendue, tendue ou non. Il faut mentionner que la partie théorique est d'une difficulté supérieure par rapport à la partie expérimentale. Pour réaliser la partie théorique de ce projet, il fallait posséder certaines connaissances de calcul différentiel et intégral du niveau du cours *Math 303*.

Au bas de l'échelle

Christine Pierre-Louis et Samuel Vilmont

Ce projet porte sur des notions de mécanique, puisqu'il s'agit de pouvoir déterminer à quel angle on doit placer une échelle contre un mur pour que celle-ci puisse rester en équilibre indépendamment de la position du poids de la personne qui y montera? Pour ce faire, nous devons déterminer les forces qui agissent sur l'échelle. Sachant que la somme de celles-ci et la somme des moments de force sont égales à zéro, nous obtiendrons la valeur du coefficient de frottement qui permettra de gravir l'échelle en toute sécurité.

Nous étudierons trois situations où nous négligerons le frottement entre le mur et l'échelle : échelle seule, personne sur l'échelle à une distance α_L en négligeant le poids de l'échelle et finalement combinaison des deux cas précédents. Ensuite, nous étudierons le troisième cas en tenant compte du frottement entre le mur et l'échelle.

Nous avons terminé d'analyser le premier cas. Le graphique nous donne une droite qui prouve qu'il y a une relation linéaire entre μ_s et $1/\tan\theta$ ce que prévoyait notre analyse théorique par l'équation $\mu_s = 1/2 \tan\theta$. Nos données semblent aussi valider l'équation qui décrit le troisième cas.

Refroidissement d'une tasse de café

Mario Francoeur et Éric Ouellet

Pour boire notre café le plus chaud possible, devons-nous ajouter le lait avant notre départ vers l'endroit où nous boirons le café ou le mélanger seulement à l'arrivée ? Pour ce projet, nous avons traité spécifiquement et séparément le refroidissement du café et du lait, puis nous avons réalisé directement les deux scénarios avec le mélange café-lait. Après expérimentation, nous avons remarqué une grande similitude entre le refroidissement du lait et du café seuls. De plus, nous avons constaté que la température finale du mélange café-lait différait de quelques degrés des deux autres scénarios. Après analyse, il semble que la meilleure option soit de mélanger le lait dès le début.

L'eau chaude gèle-t-elle plus vite que l'eau froide ?

Jonathan Raymond et Jonathan Morissette

C'est un fait établi dans plusieurs domaines : l'eau chaude gèle parfois plus vite que l'eau froide. Surpris, nous avons entrepris de reproduire ce phénomène encore mal compris par les scientifiques. Pour ce faire, nous avons utilisé la loi de Newton déterminant l'évolution de la température. Cette loi prédit une variation exponentielle de la température en fonction du temps. Après plusieurs expérimentations avec deux contenants de différentes compositions (métal et pyrex), nous avons obtenu des résultats qui tendent à prouver le fait cité ci-haut. Ces résultats nous ont permis de conclure que plus la différence de température entre le milieu ambiant et l'eau est grande, plus l'échange de chaleur est important et plus l'eau gèle rapidement.

Arc-en-ciel

Paul Casanova et David Hallé

Notre projet consistait à utiliser des principes vus en physique optique pour analyser le phénomène de la formation d'un arc-en-ciel. D'abord, la réfraction et la réflexion nous ont permis de suivre le trajet des rayons lumineux à travers les gouttes d'eau considérées comme sphériques. D'après nos résultats expérimentaux, les rayons émergents qui se sont introduits dans le haut de la goutte vont se regrouper aux alentours de 42° ce qui concorde avec nos valeurs théoriques, créant ainsi une zone plus intense de lumière. Cela nous aide à expliquer pourquoi l'arc-en-ciel est ainsi un arc. De plus, la dispersion qui décrit la variation de l'indice de réfraction d'un milieu transparent en fonction de la longueur d'onde nous permet de comprendre comment la lumière blanche du soleil produit le spectre multicolore de l'arc-en-ciel. Finalement, en tenant compte de l'axe imaginaire qui relie le soleil, l'observateur et un point anti-solaire situé au centre de l'arc-en-ciel, nous pouvons expliquer le fait que deux observateurs distants ne voient pas le même arc-en-ciel.

Illusion optique

Ghaith Bchara et Ralph Chelala

Ce projet consiste à déterminer la position de l'image d'un objet, situé dans l'eau, par rapport à l'angle d'observation. Nous avons utilisé des notions d'optique et de géométrie pour décrire cette situation et nous avons eu recours à certaines notions du calcul différentiel pour obtenir les équations qui permettent d'identifier la position de l'image pour n'importe quel angle d'observation. Ensuite, à l'aide d'un montage pertinent, nous avons obtenu les coordonnées de l'image en fonction de l'angle d'observation. Après avoir effectué les changements de variables appropriés, les graphiques tracés à l'aide des coordonnées des images donneront des droites. Cette linéarité validera la forme de nos équations, et la pente ainsi que l'ordonnée à l'origine nous fourniront les valeurs de l'indice de réfraction de l'eau et la profondeur de l'objet que nous pourront comparer aux valeurs connues.

Temps de vidage d'un récipient

Nicolas Blanchet et Yannick Vaillancourt

Vous êtes-vous déjà posé la question suivante ? «L'eau prend-elle toujours le même temps pour qu'un litre d'eau coule d'un récipient troué ?» Eh bien nous, oui! À partir des équations connues du débit, du volume et de la vitesse d'écoulement de l'eau en fonction de sa hauteur, nous avons obtenu l'équation de

la hauteur restante d'eau en fonction du temps : $\sqrt{h(t)} = \frac{-\sqrt{2g} A_{trou} t + \sqrt{h_0}}{2A}$. Cette équation fait intervenir l'aire de la surface de l'eau A , l'aire du trou A_{trou} , l'accélération gravitationnelle g et la hauteur initiale de l'eau. Nous avons utilisé plusieurs contenants de volume différent et nous avons successivement fait des trous de différentes grosseurs dans ces récipients. Nous avons ensuite mesuré la hauteur de l'eau restante en fonction du temps. En faisant les graphiques $\sqrt{h(t)}$ en fonction de t , nous avons obtenu des droites ce qui confirme la validité de la forme de notre équation. À l'aide des pentes, nous avons calculé l'aire des trous et nous les avons comparées aux aires réelles. Dans tous les cas, l'aire calculée est plus petite que l'aire réelle comme si l'eau n'utilisait pas toute l'aire disponible.

Expérience sur le frottement

Patricio Lanci et Catherine Larose

Lors de cette expérience, nous avons vérifié essentiellement s'il est vrai que si une corde enroulée autour d'un cylindre subit une force à une extrémité, nous aurons à appliquer une force plus faible à l'autre extrémité pour maintenir le tout à l'équilibre. En appliquant la deuxième loi de Newton à cette

situation, nous avons obtenu l'équation suivante : $\ln\left(\frac{T}{T_0}\right) = \mu_s \theta$, où T_0 est une force constante, T est la force contraire nécessaire pour maintenir l'équilibre et θ est l'angle auquel nous enroulons la corde

autour du cylindre. Les graphiques de $\ln\left(\frac{T}{T_0}\right)$ en fonction de θ , produits à l'aide des données recueillies, nous ont donné des droites ce qui valide notre équation et nous permet d'obtenir μ_s à l'aide de la pente. De plus, en répétant l'expérience avec des axes de diamètres variables et de formes différentes (rectangulaire, hexagonale et octogonale), nous avons aussi obtenu des droites : le diamètre et la forme de l'axe n'ont aucun effet sur l'équation. Finalement, nous avons remarqué que le matériau composant l'axe sur lequel on enroule la corde et son nombre d'arêtes font varier la valeur de μ_s .

Hiver 1999

Professeur: Alice Marcotte

À la recherche d'un modèle de propagation de l'eau contaminée dans le sol

Catherine April, Joanne Cocco, Caroline Gosselin et Normand Laforest

Notre projet vise à déterminer un modèle de migration d'un contaminant dans le sol. Pour ce faire, nous avons versé de l'eau chaude dans un cylindre rempli de sable ou de gravier, perforé à trois endroits pour permettre l'insertion de sondes de température et d'un capteur d'eau artisanal afin de différencier le contaminant (chaleur) du vecteur (eau). Nos résultats recueillis par l'intermédiaire de l'interface Orphy ont été analysés pour calculer la vitesse de propagation de la chaleur et de l'eau. Nous pouvons, par notre expérimentation, confirmer que plus les grains sont gros, plus la vitesse de propagation est élevée et l'inverse est aussi vrai. La chaleur se comporte elle aussi de la même façon, selon la granulométrie du sol. Cependant, elle présente un décalage par rapport à la migration de l'eau, ce qui démontre que la chaleur ne suit pas son vecteur, l'eau, puisqu'elle est retenue dans le sol (sur la surface des grains et sur la paroi intérieure du cylindre).

Étude de l'efficacité de la lentille d'eau (*Lemna minor*) comme traitement tertiaire des eaux usées

Hugo Centomo, Hanh Nguyen, Dalia Ramy et Francois Rodier

Notre projet vérifie l'efficacité de la lentille d'eau (*Lemna minor*) comme traitement tertiaire des eaux usées afin d'améliorer leur qualité avant qu'elles soient versées dans les écosystèmes aquatiques. Nous avons comparé expérimentalement certaines variables des eaux usées (conductimétrie, pH, taux d'oxygène dissous et coliformes fécaux) d'un bassin sans lentilles d'eau avec un autre en contenant. Puisqu'il y a absorption des minéraux contenus dans les eaux usées par les plantes, nous devrions observer une baisse de la conductimétrie et une augmentation du taux d'oxygène dissous. Lors de l'expérience, s'étendant sur trois semaines, nous avons noté à la première semaine une baisse significative de la conductimétrie, suivie d'une remontée dès la deuxième semaine. Cette augmentation pourrait signifier qu'un traitement à long terme dans un bassin fermé n'est pas efficace, à cause de la mort des plantes et la décomposition de la matière organique en minéraux.

Étude de faisabilité de la lutte biologique en serre

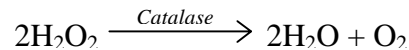
Guillaume Kenny, Caroline Pepin, Christine Picard et Émilie Voisin

Notre projet vise à vérifier si la lutte biologique est applicable à la serre du Cégep. Ce procédé, qui ne présente pas d'effets néfastes pour les plantes, vise à contrôler les populations d'insectes nuisibles. Pour ce faire, nous avons introduit des insectes prédateurs et des parasites afin de prévenir la propagation des insectes ravageurs et autres espèces nuisibles aux plantes. Nous avons donc débuté par un inventaire des insectes afin de déterminer quelles espèces étaient nuisibles, soit les *Thrips* (Thysanoptères), les *Aleurodes* (Homoptères) et les *Tétraniques* (Acariens). Par la suite, nous avons effectué plusieurs comptages tout au long du projet afin d'observer l'évolution des populations d'insectes. Nous avons combattu les *Thrips* par *Amblyseius cucumeris* (Acarien), les *Aleurodes* par *Encarsia formosa* (Hyménoptère) et *Delphastus Pusillus* (Coléoptère), et les *Tétraniques* par *Phytoseiulus persimilis* (Acarien). Suite aux expérimentations, nous avons observé que, dû aux conditions climatiques de la serre, la lutte biologique face aux *Thrips* et aux *Tétraniques* est inefficace. Par contre, en ce qui a trait aux *Aleurodes*, l'action combinée de notre prédateur et notre parasitoïde s'avère efficace.

Activité enzymatique de la catalase

Ian Boucher, Sylvie Brisebois, Marc Drolet et Anne Echevarria

L'objectif de notre projet est de déterminer l'effet de la concentration du substrat (peroxyde d'hydrogène) sur la vitesse de cette réaction enzymatique :



Nous avons choisi d'utiliser du foie de veau comme source d'enzyme (catalase) et des solutions de peroxyde d'hydrogène à différentes concentrations. En mettant ces deux substances en contact dans une bouteille fermée hermétiquement et reliée à un capteur de pression, nous avons enregistré la valeur de la pression à l'intérieur de la bouteille en fonction du temps écoulé. À l'aide d'un graphique faisant la synthèse de tous ces essais, nous avons calculé des vitesses de réaction pour un temps donné et nous avons conclu que celles-ci augmentaient avec la concentration du substrat. Selon la théorie, nous devrions obtenir un plateau à une concentration de peroxyde très élevée mais nos expérimentations se trouvaient plutôt dans la première partie de la courbe et nous ne pouvons observer aucun plateau significatif.

Étude de l'influence du tabagisme sur la capacité vitale de sujets féminins

Nathalie Couture, Chantale Dufort, Philippe Jacome et Mathieu Leblanc

Notre objectif était de vérifier s'il existait une différence significative entre la capacité vitale de fumeuses et celle de non fumeuses. Nous avons évalué la capacité vitale de 30 fumeuses et de 30 non fumeuses, âgées de 17 à 22 ans. Un questionnaire (la masse, la taille, l'âge et les habitudes de tabagisme) nous permettait de caractériser le groupe étudié. Nous avons utilisé un spiromètre portatif qui nous permettait de déterminer la capacité vitale des cobayes. En nous référant à une table des capacités vitales normales selon la taille des sujets, nous avons ainsi pu établir l'écart entre la capacité vitale de chaque cobaye et celle attendue. À partir de ces écarts, nous avons effectué un test statistique, le test de khi-deux, qui nous a permis de confirmer notre hypothèse de départ, c'est-à-dire qu'en général, les fumeuses ont une capacité vitale inférieure à leur valeur cible, alors que les non fumeuses ont une capacité vitale supérieure.

Les algues et la culture hydroponique

Geneviève Beauchamp, Stéphanie Beauchemin, Karine Houle et Geneviève Levan

Notre projet consiste à vérifier l'impact de la présence d'algues sur le rendement de la culture hydroponique ainsi qu'à trouver des techniques appropriées pour contrôler cette présence. Nous pensions qu'à court terme, les algues pourraient être nuisibles pour nos plants, car celles-ci entreraient en compétition avec les laitues pour puiser les nutriments nécessaires à leur croissance. Nous avons donc ajouté un algicide tel que le peroxyde d'hydrogène à un bassin et nous avons opacifié les parois d'un autre bassin, pour comparer la croissance de ces laitues avec celles d'un groupe témoin sans peroxyde. D'après les résultats obtenus, nous observons une meilleure croissance des plants du bassin ayant des parois opaques contrairement aux deux autres. En effet, en comparant la couleur, la fermeté et les biomasses aériennes des laitues, nous avons observé que les laitues poussant dans le bac opaque avaient une meilleure croissance que les autres. Par ailleurs, celles traitées au peroxyde d'hydrogène étaient les plus petites et les moins en santé.

Professeurs: Kader Boualia et Robert St-Amour

Extraction de la caféine d'un analgésique commercial

Luc Forest, Annie Bibeau-Poirier et Gabriel Richard

Notre projet porte sur l'extraction de la caféine d'un analgésique commercial, l'Anacin. Cet analgésique contient aussi de l'acide acétylsalicylique (AAS) et d'autres composants non-actifs. Nous avons voulu comparer la quantité et la pureté de la caféine obtenue à partir de deux méthodes de séparation. La première méthode utilise un acide (HCl) qui transforme la caféine en son sel pour être séparé de l'AAS tandis que la deuxième méthode utilise une base (NaOH) qui convertit l'AAS en son sel qui est séparé de la caféine. La caféine obtenue est pesée et est caractérisée par son apparence, son point de fusion et son spectre ultraviolet. Nos résultats montrent que la méthode utilisant une base permet d'obtenir la caféine la plus pure avec un meilleur rendement.

Les mystères de l'Aloe Vera !

Sophie Ruffet-Bourdon, Vanessa Sam et Simon Taillefer

Étant donné ses vertus thérapeutiques reconnues, l'aloès a piqué notre curiosité. Le but de notre expérimentation est de comparer les caractéristiques du gel d'Aloe Vera d'une plante et de deux échantillons commerciaux (Aloex et Le Naturiste) conservés au réfrigérateur ou à la température ambiante. La caractérisation des gels a été effectuée en notant leur apparence, en mesurant leur pH, leur indice de réfraction, leur masse volumique et leur résidu après l'évaporation de l'eau ainsi qu'en obtenant leur spectre ultraviolet. D'après l'analyse des caractéristiques obtenues, le gel Aloex est le gel commercial étudié qui se rapproche le plus du gel frais que nous avons extrait. Pour les trois gels, nous avons constaté qu'il se produit une transformation lors de la conservation pendant sept jours et les caractéristiques des gels sont nettement différentes. On note aussi l'oxydation du gel frais conservé à la température ambiante par un changement de couleur beige à violet.

Le temps, c'est de l'argent !!!

Caroline Chartier, François Duhamel et Marie-Ève Letellier

De nos jours, nous vivons dans une société industrialisée où les compagnies ont besoin de produire plus en un temps très court. Qu'arrive-t-il de la qualité, de la nature et de la pureté du produit en demande? Au cours de cette session, notre équipe a déterminé la quantité et la qualité d'huile d'arachide extraite à différents temps de macération dans un solvant organique, le dichlorométhane. Pour déterminer le temps optimum d'extraction, nous avons macéré des arachides broyées de 2 à 120 minutes et l'huile obtenue a été pesée et a été caractérisée par son odeur, sa couleur, son indice d'iode, son indice de réfraction et son spectre infrarouge. La composition de l'huile extraite varie peu selon le temps de macération. Relativement à la quantité totale extraite après 120 minutes, on a déterminé que près de 80% de l'huile est extraite après 30 minutes et près de 90% après 60 minutes. On peut considérer qu'une macération d'une demi-heure est le temps de macération qui est le plus rentable.

Extraction de l'huile de gingembre

Sophie Fortin, Stéphanie Hinton et Mariannick Marcil

Notre projet consiste à comparer la quantité et la nature de l'huile essentielle de gingembre extraite à partir d'échantillons de rhizomes frais et séchés. L'huile a été extraite par entraînement à la vapeur et par extraction continue à l'acétone avec un montage Soxhlet. Les huiles recueillies par ces deux méthodes ont été pesées et la composition de chacune a été déterminée par son spectre infrarouge. Nos résultats nous permettent de conclure que la composition de l'huile diffère selon la méthode d'extraction mais pas selon la nature de l'échantillon (frais ou séché).

Mangez-vous bien ?

Mélissa Bowerman, David Langlais et David Youssef

La vitamine C est facilement détruite par la chaleur lors de la cuisson. Nous avons mesuré la perte de cette vitamine du poivron rouge doux en le faisant bouillir dans l'eau, seule d'abord, en ajoutant différents ingrédients ensuite (sel, sucre, beurre non salé et huile végétale). La même expérience a été réalisée avec de l'acide ascorbique pur. Nous avons déterminé la concentration de vitamine C dans l'eau de cuisson à l'aide d'un titrage d'oxydo-réduction à l'iode. Nos résultats ont montré que tous les ingrédients utilisés ont ralenti la perte de vitamine C du poivron et le sel a été celui qui la préserve le plus. Cependant, l'acide ascorbique pur se conserve mieux en présence de beurre ou d'huile végétale. Maintenant, à vous de faire votre choix !

« Cannelle-lysons nos énergies »

Dominique André, François Faucher et Pierre-Paul Giroux

Les anciens Chinois connaissaient et utilisaient la cannelle bien avant toute autre civilisation. Puis, il y eut trois jeunes hommes qui décidèrent de révolutionner le monde de la cannelle. Ils ont comparé le rendement d'extraction et la composition de l'huile essentielle de la cannelle en poudre ou en morceaux selon deux méthodes d'extraction (macération à reflux et entraînement à la vapeur). Les huiles ont été pesées et ont été caractérisées par leur apparence et leur spectre infrarouge. Les huiles extraites contenaient principalement de l'eugénol et de la cinnamaldéhyde dont les quantités relatives varient selon la méthode employée. La macération donne une huile plus épaisse contenant des produits secondaires en plus grande quantité tandis que l'entraînement à la vapeur donne une huile essentielle claire contenant majoritairement de la cinnamaldéhyde. Le meilleur rendement a été obtenu par reflux avec de la poudre de cannelle.

Ces mystérieux rince-bouche

Nathalie Demars, Karine LeBouthillier et Daniel Legault-Coutu

Nous voulions déterminer la quantité de deux composés phénoliques, le thymol et le salicylate de méthyle dans deux rince-bouche. Pour ce faire, nous avons utilisé la propriété de ces produits d'absorber la radiation ultraviolette à l'état pur ou sous forme de complexe avec un agent colorant. Les deux composés absorbant aux mêmes longueurs d'onde, nous utiliserons la méthode multicomposants qui tient compte de la différence d'absorbance pour deux composants à une même longueur d'onde. Nous avons d'abord déterminé l'absorbance des deux produits purs à trois longueurs d'onde. Par la suite, nous avons préparé des mélanges connus pour mesurer l'absorbance aux mêmes longueurs d'onde et vérifier que l'absorbance mesurée est la somme de l'absorbance des deux produits. Enfin pour l'analyse des rince-bouche, la méthode d'analyse sans coloration permet d'obtenir seulement la concentration du salicylate de méthyle. La méthode avec coloration permet d'obtenir les valeurs de concentration des deux produits qui se rapprochent des valeurs attendues.

La caféine du café

Simon Desousa, Nguyen Nguyen Anh et Claudia Ochoas-Canas

Lors de la préparation d'un café filtre, doubler la quantité de café doublera-t-il la quantité de caféine que l'on retrouvera dans une tasse. Quelle est la relation qui existe entre la quantité de café moulu utilisée et la teneur en caféine dans la boisson? Le but de notre recherche est de déterminer cette relation. Pour y arriver, on prépare un café par percolation en faisant varier la masse du mélange à café. On extrait la caféine de la boisson obtenue avec un traitement pour éliminer la plus grande quantité de tannins et une extraction au dichlorométhane. La caféine brute est pesée et on en détermine le degré de pureté par la valeur de son point de fusion et son ultraviolet. À partir de nos résultats, on peut conclure que la quantité de caféine ne varie pas de façon proportionnelle avec la quantité de café utilisée.

L'huile essentielle de cèdre

Phuong Hua, Maxime Lestringant et Étienne Yergeau

Mais à quoi cette huile peut bien être essentielle, allez vous me dire ? Et bien, elle est essentielle à la réussite de ce projet puisque c'est le sujet que nous avons choisi. Notre projet consiste à déterminer la relation entre la quantité et la qualité de l'huile essentielle obtenue par entraînement à la vapeur et la durée de cet entraînement. L'huile est caractérisée par son spectre infrarouge et son indice de réfraction. Cette dernière caractéristique sera comparée à la valeur publiée dans les documents du Bureau de Normalisation du Québec. Pour l'intervalle de temps étudié (7 à 30 minutes), la quantité d'huile isolée augmente régulièrement en fonction du temps. Les huiles isolées sont similaires pour tous les temps étudiés sauf celle obtenue après 7 minutes qui semble contenir moins de thujone, la principale composante de l'huile de cèdre.

Vitamine C en danger

Nour Al Chekfeh, Jamil Dib et Fatme Khalil Hamade

Une des vitamines essentielles au fonctionnement de l'organisme est la vitamine C connue également sous le nom d'acide ascorbique. Elle est présente dans plusieurs fruits et légumes et se décompose facilement à la lumière et en présence d'oxygène. C'est pourquoi nous nous sommes intéressés à étudier l'influence de la lumière sur la vitamine C contenue dans un jus de pamplemousse commercial avec et sans oxygène dissous. Les jus contiennent des agents de conservation et afin de mettre en évidence leur rôle, nous avons effectué les mêmes tests sur une solution aqueuse d'acide ascorbique pur. Les résultats expérimentaux nous ont permis de conclure que la vitamine C s'oxyde en présence de la lumière et de l'oxygène de l'air et que son oxydation est accélérée par l'oxygène dissous dans le jus de pamplemousse. Nous avons constaté que les agents de conservation présents dans le jus diminuent la vitesse d'oxydation de la vitamine C.

Extraction de la caféine du café Arabica et Robusta

Isabelle Poirier, Larissa Gardère et Kerline Fontaine

Nous avons extrait par chauffage à reflux la caféine de deux types de cafés ayant des torrifications différentes. Nous avons ensuite procédé à une extraction par solvant, en utilisant le dichlorométhane et le chloroforme. Les cafés utilisés sont les variétés arabica et robusta à torrification veloutée, originale et corsée. Le café arabica contenait très peu de caféine et nous n'avons pas pu tirer de conclusion quant au type de torrification qui en contenait le plus. Nos résultats montrent que le chloroforme extrait mieux que le dichlorométhane (52,4% comparativement à 8,3%). La comparaison des spectres UV du robusta et de l'arabica avec celui de la caféine pure semble montrer que la caféine obtenue à partir du robusta est plus pure que celle obtenue avec l'arabica.

Jamais sans mon lait

Sonia Gauthier, Patrick Latifi et Steve Gagné

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous nous sommes lancés dans l'analyse des constituants de différents laits. Nous avons procédé à l'isolation du lactose, des matières grasses et d'une protéine (caséine) dans le lait de chèvre, le lait commercial 3,25%, le lait au chocolat 1%, la crème 35%, le lait frappé ainsi que le lait de soya. Même si le protocole que nous avons utilisé était semi-quantitatif, nous avons pu comparer les laits et avoir un bon aperçu de leur composition. Le lait de soya, un lait pour les personnes allergiques au lactose, ne devait pas en contenir mais nous avons été capables d'en isoler 0,02 %, ce qui est très peu comparativement à 2,25% pour le lait de chèvre, 2,40% pour le lait de vache et 2,74% pour le lait au chocolat. Le rendement en caséine obtenue des différents laits a été supérieur à 100%, ce qui nous mène à penser qu'un peu de matière grasse précipite avec la caséine. Nous avons pu remarquer aussi que le lait de soya contient seulement 1,26 g de caséine comparativement à 3,39 g pour le lait au chocolat, 2,83 g pour le lait de vache et 3,70 g pour le lait de chèvre.

Savez-vous chauffer vos choux ?

Sich Dung Lao, Amélie L'Écuyer et Lien Mi Tien

Notre intérêt a porté sur l'effet de la température sur la détérioration de la vitamine C (acide ascorbique) contenue dans le chou, quand ce dernier est mis dans de l'eau chaude. Puisque cette vitamine est hydrosoluble, elle passe du chou à l'eau, et il est alors facile de la quantifier au moyen d'un titrage d'oxydo-réduction avec le DCPI (2,6-dichlorophénolindophénol). Notre projet consiste donc à faire cuire le chou à différentes températures puis à mesurer la quantité de vitamine C passée dans l'eau. À 40°C, nous avons observé une perte de vitamine C non reproductible. Nous avons aussi constaté que la perte de vitamine C à 100°C était plus importante qu'à 80°C. Mieux vaut donc chauffer vos choux rapidement et à plus basse température. Nos résultats montrent que la quantité de vitamine C peut varier grandement d'un chou à un autre. Nos expériences nous ont aussi permis de déterminer que la réaction de dégradation de l'acide ascorbique est d'ordre 1 : l'équation de vitesse est $V = k [\text{vit.C}]$.

Extraction de la caféine du thé

Isabelle Beaudet, Marc-André Bellefleur et Sylvain Boucher

Nous avons extrait la caféine de deux sortes de thé : le thé vert et le thé noir, en utilisant deux techniques d'extraction : la macération à 100°C dans l'eau et l'extraction au soxhlet. L'extraction par solvant a été effectuée à l'aide du dichlorométhane dans les deux cas et la caféine obtenue a été purifiée par sublimation. La caractérisation de la caféine pure a été réalisée en prenant son point de fusion et son spectre UV.

Le but était, d'une part, de comparer la quantité de caféine contenue dans une même masse de thé donnée pour les deux sortes de thé et, d'autre part, de déterminer la quantité de caféine obtenue, pour un même thé, en fonction du temps d'extraction. Dans le cas de l'extraction au soxhlet, nous avons constaté que le thé noir renfermait environ deux fois plus de caféine que le thé vert. La macération s'est avérée la méthode d'extraction la plus efficace. Par ailleurs, la quantité de caféine obtenue pour le thé noir en fonction du temps d'extraction montre une augmentation rapide du rendement suivie d'un ralentissement important. Les points de fusion de la caféine brute étaient situés entre 220°C et 225°C et ceux de la caféine purifiée entre 225°C et 230°C.

Les antiacides : de quoi vous donner des maux d'estomac !

Marie-Ève Lavoie, Maria Isabel Agudelo Munoz et Vincent Panetta

Nous avons choisi cinq antiacides (Pepcid AC, Roluids, TUMS, le bicarbonate de sodium NaHCO_3 et le lait de magnésie $\text{Mg}(\text{OH})_2$) et nous avons déterminé dans un premier temps leur efficacité, en les titrant avec une solution de HCl environ 0,1 M jusqu'à obtention d'un pH entre 1 – 1,5 (ce qui représente l'excès d'acidité dans l'estomac). Nous avons ensuite procédé à une étude cinétique des antiacides qui produisaient du CO_2 , soit le NaHCO_3 , TUMS et Roluids. Pour ce faire, nous avons mesuré le volume de CO_2 dégagé par la réaction entre l'antiacide et HCl, en fonction du temps. Les résultats montrent que l'antiacide à action la plus rapide est le NaHCO_3 et celui à action la moins rapide est Roluids. Pour une même masse, le $\text{Mg}(\text{OH})_2$ est celui qui neutralise la plus grande quantité d'acide alors que Pepcid AC est celui qui en neutralise le moins. Par ailleurs, l'antiacide qui donnait le meilleur rapport qualité/prix est NaHCO_3 et celui qui donne le moins bon rapport est le Pepcid AC.

Extraction de la caféine des médicaments

Sophie Boyer, Véronique Dubuc et Véronique Prud'homme

Notre projet consiste en l'extraction de la caféine par le dichlorométhane solvant de plusieurs médicaments : Excedrin, Instantine, Wake Up et Anacin. Nous avons obtenu le meilleur rendement pour l'Excédrin. Nous avons aussi utilisé le chloroforme en plus du dichlorométhane ainsi que divers mélanges des deux solvants pour extraire la caféine de l'Instantine. C'est un mélange de 10 mL de dichlorométhane et 25 mL de chloroforme qui a donné le meilleur rendement.

Nous avons aussi purifié la caféine obtenue par sublimation et par recristallisation et nous avons conclu que les rendements obtenus par recristallisation étaient nettement supérieurs à ceux obtenus par sublimation, soit 83,3% contre 41,2%. Les températures de fusion des produits obtenus se situaient toujours entre 229,8°C et 237,5°C, alors que nous avons obtenu pour la caféine pure fournie au laboratoire, 235,0°C. Enfin, nous avons vérifié que les bandes d'absorption du spectre UV des produits purifiés correspondaient bien à celles de la caféine.

Professeur: Daniel Bourbonnais

Un travail sérieux sur un jeu: le spirographe

Émilie Béland, Gabi Julien et Frédérick Marcoux

La cycloïde se définit comme la courbe obtenue par un point situé sur un cercle qui roule sur une droite. Cette cycloïde qui, selon Pascal, *n'est d'autre chose que le chemin que fait en l'air le clou d'une roue, quand elle roule de son mouvement ordinaire* était la courbe la plus à la mode durant la première moitié du XVII^e siècle. L'analyse de cette courbe et la construction des équations qui y sont associées constituent les premiers éléments de notre projet. Nous avons ensuite étudié les épicycloïdes et les hypocycloïdes, qui sont les courbes obtenues par un point d'un cercle roulant respectivement à l'extérieur et à l'intérieur d'un cercle, après en avoir établi les équations. Nous nous sommes particulièrement intéressés au lien qu'il pouvait y avoir entre les rayons des deux cercles et le nombre de boucles que l'on pouvait obtenir.

La logique floue

Julien Bruxelles, Simon Provost et Guillaume Samson

Notre projet porte sur la logique floue. Cette logique se définit comme étant une extension de la logique classique. Le *défaut* de la logique classique, c'est qu'une variable ne peut prendre que deux valeurs: «vrai» ou «faux». Le concept de la logique floue, introduit par Zadeh vers 1965, permet d'attribuer à une variable des valeurs de vérités situées entre le tout à fait vrai (100%) et le complètement faux (0%).

Les applications de la logique floue sont variées. On l'utilise notamment dans l'industrie automobile pour les systèmes de freinages ABS et les transmissions automatiques. Dans l'industrie, en utilisant la logique floue, on réussit à réduire les coûts de façon significative.

Le bras de robot

Fanny Béron, Geneviève Lachance et Luc Tétreault

Le but de notre projet de fin d'étude en mathématique était de déterminer, pour un bras de robot, la trajectoire la plus économique pour se déplacer d'un point à un autre. À l'aide de *Maple*, nous avons modélisé un bras de robot que nous avons réussi à animer de trois façons différentes. Tout d'abord, nous avons procédé à l'aide de la géométrie. Puis, nous avons utilisé des matrices pour décrire les mouvements de notre bras dans le plan et dans l'espace. Pour pouvoir utiliser notre bras de façon optimale, nous avons défini les équations du mouvement de l'articulation et de la main. Par la suite, nous avons tenté de déterminer la trajectoire la plus économique en calculant l'aire couverte par les déplacements du bras. Ensuite, nous avons relaté l'évolution de la robotique au cours de l'histoire. Après avoir travaillé sur la théorie de base et les différentes trajectoires, nous nous sommes amusés à trouver différentes applications à notre bras de robot. Premièrement, nous avons fabriqué un jeu qui consiste à lancer une balle, à l'aide du bras, sur une cible immobile. Deuxièmement, nous avons transformé notre bras en canne à pêche pour qu'il puisse aller chercher des poissons dans l'eau.

La méthode du min-max

Sébastien Larouche, Mathias St-Germain et Marie-France Raymond

Nous savons qu'il est toujours possible de trouver un polynôme de degré au plus n passant par $n+1$ points; c'est le polynôme d'interpolation. Cependant, si on veut déterminer un polynôme de degré inférieur à celui du polynôme d'interpolation et qui passe «près» des points, il y aura un certain écart entre certains points (probablement tous les points) et ce polynôme. La technique du *min-max* consiste à minimiser l'écart maximal entre ces points et le polynôme. Nous avons ensuite «prolongé» cette méthode pour chercher des expressions rationnelles qui passent près d'un certain nombre de points. Finalement, nous avons comparé cette méthode à la *méthode des moindres carrés*.

La méthode des moindres carrés

Carlo Benedetti, Michel Foisy et Martin Forget

La méthode des moindres carrés est utilisée afin de trouver la courbe de régression qui représente le mieux les points expérimentaux, c'est-à-dire celle dont la somme des carrés des distances entre les valeurs expérimentales et la courbe est minimale. Nous avons travaillé avec plusieurs familles de courbes : les droites, les paraboles, les exponentielles, les logarithmiques, les fonctions rationnelles ainsi que les courbes en «S». Nous avons élaboré des programmes (avec *Maple*) pour trouver les équations de régression pour chacune des familles de courbe. De plus, nous avons appliqué une certaine incertitude à une liste de points trouvés à partir de l'équation d'une droite afin d'analyser l'effet de la variation de l'incertitude sur le coefficient de corrélation. Ensuite, nous avons comparé notre méthode avec celle qui consiste à diviser le nuage de points en deux parties et à trouver la droite qui passe par les *centres de gravité* de ceux-ci.

Le contrôle de la qualité

David Mayen et Frédéric Roussel

La question à laquelle nous avons tenté de répondre est : Comment peut-on, à partir des mesures prises sur un certain nombre d'objets choisis au hasard parmi les éléments d'un ensemble, établir si l'ensemble en entier est conforme ou non à des spécifications préétablies ?

L'interpolation polynomiale

Marie Carrenard, Mélanie Gill et Natércia Machado

Il existe des fonctions qui sont tellement complexes qu'il est difficile, parfois même impossible, de les traiter algébriquement. Par exemple, le calcul de l'aire sous une courbe ne peut pas toujours se faire à l'aide du calcul intégral car certaines fonctions n'admettent pas de primitives. C'est pourquoi il est parfois préférable d'approximer ces fonctions par des polynômes qui sont, eux, intégrables. Cependant, les résultats obtenus par le polynôme seront aussi des approximations de ceux que l'on aurait obtenu avec la fonction initiale. L'un des buts de notre projet est d'analyser les facteurs qui causent cet écart en examinant, par exemple, le lien entre le nombre de points utilisés pour l'interpolation et la précision. Cette précision a pu être mesurée en calculant l'aire géométrique entre le polynôme et la fonction sur certains intervalles.

La méthode privilégiée pour le calcul du polynôme a été la méthode de Newton, entre autres parce que cette méthode implique la construction d'une table de différences qui nous a été très utile. Une autre façon d'interpoler une fonction consiste à construire des splines cubiques qui nous permettent d'obtenir des courbes plus régulières que celles obtenues par l'interpolation polynomiale. Nous avons alors comparé la précision de chacune de ces deux méthodes.

Le nombre π

Jean-François Duquette, Elisabeth Reid et Anne Thériault

En 1773, Georges Louis Leclerc, Comte de Buffon, avait remarqué que si on lance, d'une manière aléatoire, une aiguille sur un parquet de lattes de même largeur, disons 1 unité, alors la probabilité que l'aiguille touche à deux lattes est $2L/\pi$ où $L \leq 1$ est la longueur de l'aiguille. Après avoir démontré ce résultat, nous avons fait une simulation en utilisant un générateur de nombres aléatoires pour générer des lancers d'aiguilles afin d'estimer π .

Aussi, nous avons estimé π en générant des points au hasard dans un carré de 2 unités de côtés centré à l'origine. La proportion de points qui se trouvent à l'intérieur du cercle de rayon 1 inscrit dans le carré, par rapport au nombre de point total doit correspondre au rapport de l'aire du cercle et du carré, soit $\pi/4$.

Finalement, nous nous sommes intéressés aux 10 000 premières décimales de π afin de voir si celles-ci étaient uniformément distribuées.

Professeurs: Pierre Jodoin et Dominique Simon

Allons-nous pêcher sur le lac ?

Louis-Alexandre Bergeron et Sébastien Bergeron

Gabriel Lamé et Pierre-Émile Clapeyron ont avancé des théories sur l'épaississement d'une couche de glace en fonction du temps qui démontraient que l'épaisseur de la glace était proportionnelle à la racine carrée du temps de congélation. Notre projet consiste donc à vérifier ce principe. Nous allons, pour ce faire, créer un espace artificiel simulant une étendue d'eau pour laquelle le transfert d'énergie thermique se fait essentiellement par la surface. Une mesure de l'épaisseur de la glace à différents intervalles de temps nous permettra de comparer nos résultats expérimentaux avec les prévisions théoriques que nous avons déterminées à l'aide de la thermodynamique.

Dans un premier temps, la théorie prévoyait effectivement une fonction de la racine carrée du temps. Cependant, nos premiers résultats expérimentaux suggèrent clairement une relation linéaire en fonction du temps. Nous avons donc dû approfondir la théorie et nous avons tenu compte d'une nouvelle variable, soit un film d'air qui se crée au-dessus de la glace et qui agit comme isolant. Avec cet ajout, la théorie donne en effet une relation linéaire entre les deux variables. Enfin, nous avons repris notre montage et y avons ajouté un ventilateur afin de souffler le film d'air et finalement vérifier les théories initiales de Lamé et Clapeyron.

Chute d'une bille dans un liquide

Guillaume Langlois et Alexis Renaud

Dans ce projet, nous avons étudié le mouvement d'un corps tombant dans un fluide. En analysant et en décomposant les forces rattachées à ce système dynamique, nous avons pu déterminer théoriquement les équations du mouvement (position, vitesse et accélération en fonction du temps) du corps pour deux hypothèses de départ différentes. La première hypothèse supposait que le mouvement était laminaire (une mince couche de fluide se formait autour du corps et ralentissait peu la chute) et que le frottement du fluide était proportionnel à la vitesse du corps. La deuxième hypothèse supposait que le mouvement était turbulent (le corps était très ralenti (il atteignait alors rapidement sa vitesse limite) par un remous chaotique créé suite à son passage) et que le frottement du fluide était proportionnel au carré de la vitesse du corps.

Expérimentalement, nous avons mesuré, en fonction du temps, la position et la vitesse de différentes billes de métal qu'on laissait tomber à travers des colonnes d'eau et de glycérine. On a constaté, que toutes les expériences effectuées suivaient le modèle turbulent. La théorie relative à cette fantastique expérience s'applique au déplacement de tout corps à travers un fluide, d'un sous-marin sous l'océan à un dirigeable dans le ciel.

La forme de la surface d'un liquide en rotation

Javier Morales et Bounkam Phongsavatdy

Lorsqu'un liquide tourne à vitesse angulaire ω constante dans un récipient, il prend une certaine forme en montant d'une hauteur h (par rapport au niveau du liquide au repos) sur la paroi extérieure du récipient et en descendant au centre d'une hauteur a . Ce projet consiste à trouver théoriquement et expérimentalement la forme que prend la surface d'un liquide en rotation à vitesse angulaire ω constante et de trouver les relations donnant la hauteur maximale h et la hauteur minimale a . Dans la partie théorique, nous avons trouvé deux équations. La première équation trouvée est $y = \omega^2 x^2 / 2g$; ce qui postule que la forme que prend la surface d'un liquide en rotation à vitesse angulaire constante est une parabole. La deuxième équation trouvée nous donne la relation de h et de a : $h = a = \omega^2 r^2 / 4g$ où r est le rayon du récipient. Dans la partie expérimentale, nous avons pris des mesures sur un liquide (de l'eau) dans un récipient en rotation à vitesse angulaire constante et à l'aide de graphiques nous avons vérifié la validité des équations théoriques. Ces résultats sont déjà utilisés dans la réalisation de télescopes à miroir liquide.

L'équilibre d'un bloc

Sylvain Boissé et Philippe Meunier

Notre projet consiste à faire l'étude de l'équilibre d'un bloc soumis à une force (poussée ou tension). Nous cherchons donc à trouver la force nécessaire en fonction de la hauteur à laquelle il faut l'appliquer afin qu'il se mette à basculer. Plusieurs paramètres peuvent varier, dont les dimensions du bloc, le frottement entre le bloc et la surface (le bloc va-t-il glisser ou basculer ?), la position de son centre de masse, l'angle d'inclinaison du plan où le bloc est situé et l'angle d'application de la force sur le bloc.

Comme notre projet est une première, nous n'avons pas vraiment de référence en tant que montage et théorie, nous avons donc dû improviser quelque peu. Le premier cas à l'étude dans notre projet consiste à pousser le bloc avec une force horizontale sur plan horizontal, le frottement étant toujours suffisant pour immobiliser le bloc (butoir mis en place pour simuler le frottement). Nous avons ensuite fait l'analyse dans les conditions d'une force appliquée selon un angle par rapport à l'horizontale. Ne reculant devant rien, nous nous sommes attaqués au cas où le bloc est situé sur un plan incliné.

Les applications dans la vie de tous les jours ne sont pas évidentes, mais nous pouvons donner l'exemple, peu édifiant, de vandales poussant une voiture pour la renverser sur le toit lors d'une émeute.

L'arc-en-ciel

Valérie Jacques et Bachir Jean Wazen

L'arc-en-ciel est un phénomène qui a marqué notre vue sur la nature et ses phénomènes depuis l'enfance. Alors, nous avons décidé d'en comprendre davantage certaines caractéristiques. Notre but est de trouver comment se produit l'arc-en-ciel, pour quelles raisons et dans quelles conditions il apparaît pendant un petit mélange d'averses et de soleil, dans quel ordre apparaissent les couleurs et pourquoi, etc. Nous avons commencé par déterminer théoriquement, à l'aide des principes vus en physique optique, c'est-à-dire les lois de la réflexion et de la réfraction, le trajet suivi par un rayon lumineux à travers une goutte d'eau. Pour vérifier expérimentalement ce phénomène, nous avons projeté le rayon d'un laser (pour simuler un rayon du soleil) à travers un becher rempli d'eau (pour simuler une goutte). Ceci nous a permis de trouver l'angle théorique de 42° à partir duquel il est possible de percevoir l'arc-en-ciel (l'angle entre l'observateur, l'arc-en-ciel et le soleil). Ensuite, nous avons utilisé un spectromètre et un prisme rempli d'eau pour comprendre et observer la dispersion des couleurs par rapport à leurs indices de réfraction en fonction de leurs longueurs d'ondes.

Frottement dans un moyeu de vélo

Vincent Rémillard et Dominic Vinet

Lorsqu'une personne enfourche son vélo et commence à lui transmettre de l'énergie en pédalant, elle ne peut espérer que toute cette énergie soit transformée en énergie cinétique de translation et de rotation dans les roues. En effet, malgré l'évolution des technologies appliquées à un moyeu de vélo, avec notamment le roulement à billes, il est impossible d'éliminer la principale source de perte d'énergie mécanique : le frottement. Ainsi, à l'aide d'expériences faisant intervenir la rotation d'une roue autour d'un moyeu, on peut calculer expérimentalement l'énergie perdue en chaleur résultant de la force de frottement. Deux facteurs influencent principalement le frottement : le serrement des cônes et l'utilisation de lubrifiants... Ces expériences nous informent mieux des facteurs influençant le frottement dans un moyeu de vélo et permettent d'établir les conditions minimales de frottement.

Refroidissement d'une tasse de café

Jihad Ibrahim, Dib Diab Khanafer et Éric Tomassini

Amateurs de café, vous êtes-vous déjà demandé quelle est la meilleure sorte de café ? Peu importe, le café est meilleur lorsqu'il est chaud. Notre expérience consiste à déterminer s'il est préférable, pour se rendre à un endroit donné avec un café, de mélanger le lait au café avant de se rendre à cet endroit ou de mélanger le lait au café une fois rendu à destination pour boire le café le plus chaud possible. Pour analyser cette situation, nous avons procédé en deux étapes. Tout d'abord, nous avons étudié le refroidissement (température en fonction du temps) de l'eau, du café et du lait pour conclure que les trois cas suivaient la loi de Newton ($\Delta T = \Delta T_0 e^{-t/\tau}$) avec approximativement la même constante τ . Ensuite, nous avons étudié le mélange du café et du lait à des températures différentes selon les conditions énoncées ci-dessus. Toutes nos mesures ont été effectuées avec un système d'acquisition de données (ExAO) constitué de quatre thermomètres branchés directement à un ordinateur qui enregistrerait les températures aux 10 secondes. On espère que l'analyse de cette dernière étude confirmera notre hypothèse théorique qui prévoit que pour boire notre café le plus chaud possible, il fallait mélanger le lait au café dès le début. De toute façon, une chose est certaine, le café demeure plus chaud juste après être sorti du four micro-onde.

Frottement entre un cylindre et une corde

Djafar Benchabla et Fabrice Bendayan

Nous savons que lorsqu'on suspend un objet au bout d'une corde, il est beaucoup plus facile de le soutenir en tirant à l'autre bout de la corde si on enroule cette corde autour d'un support fixe. Cela s'explique par le fait que le frottement entre la corde et le support augmente avec le nombre de tours de corde autour du support fixe. Notre projet consiste à étudier comment le frottement entre une corde et un cylindre augmente en fonction du nombre de tours de corde autour de ce cylindre. Théoriquement, nous avons obtenu, à partir de l'analyse des forces sur la corde ($\sum \vec{F} = 0$), que la tension T à un bout de la corde varie avec l'angle d'enroulement $\Delta\theta$ selon la relation $T = T_0 e^{\mu\Delta\theta}$ (où μ est le coefficient de frottement statique entre la corde et le cylindre et T_0 est la tension à l'autre bout de la corde) et que le frottement f entre la corde et le cylindre est donné par $f = T_0 (e^{\mu\Delta\theta} - 1)$.

Expérimentalement, nous allons vérifier ces relations en fonction de certains paramètres (le diamètre du cylindre, la composition du cylindre et de la corde, la forme du cylindre et la tension T_0) et mesurer le coefficient de frottement existant entre la corde et le cylindre.

En vélo dans les nids-de-poule

Denis Goyette et Jean-Sébastien Payant

Imaginez que vous roulez en vélo, vous pensez à votre blonde ou votre chum et puis BOUM !, vous passez dans un nid-de-poule. Quoi de plus désagréable ! Notre projet consiste à étudier le comportement d'une bicyclette lorsqu'elle passe dans un nid-de-poule. Autrement dit, nous voulons savoir à quelle profondeur la roue avant de la bicyclette s'enfonce dans le trou. Pour commencer, nous avons étudié le cas d'une roue simple pour bien comprendre le principe du projet et pour nous familiariser avec les équations (de la cinématique). Les facteurs importants pour cette étude étaient: la vitesse de la roue juste avant le trou, la largeur du trou et le rayon de la roue. Nous avons utilisé l'accélération gravitationnelle pour savoir à quelle vitesse la roue tombe dans le trou. La prochaine étape du projet est d'étudier le cas d'un corps complexe, comme une bicyclette et son conducteur. Pour ce cas en particulier, les facteurs sont les mêmes, mais en plus de l'accélération gravitationnelle, nous devons trouver l'accélération angulaire de la roue avant. Nous devons aussi trouver l'accélération du centre de masse du vélo grâce aux moments de force et aux moments d'inertie. Après cela, nous pouvons utiliser les équations de la cinématique comme pour le cas précédent. Pour expérimenter le premier cas, nous avons fait rouler un cylindre de bois sur une rampe de lancement afin qu'il tombe dans un trou. Nous avons mesuré la profondeur atteinte grâce à une tige métallique placée dans le trou. Pour la bicyclette, un vélo muni d'un odomètre roulait dans un trou rempli de sable afin d'y laisser une trace grâce à laquelle nous pouvions mesurer la profondeur. Après expérimentation, nous pouvons conclure que plus la vitesse augmente, moins la roue s'enfonce dans le trou.

Illusion d'optique aquatique

Charles-André Bonhomme et Francine Mathieu

Notre projet consiste à observer un objet sous l'eau et à en déterminer la profondeur apparente. Dans un premier temps, l'observation se fait verticalement. Les rayons lumineux provenant de l'objet sont déviés selon la loi de la réfraction et une analyse théorique nous donne un rapport des profondeurs apparente et réelle. Il s'agit par la suite de déterminer à nouveau la profondeur apparente de l'objet mais l'observation se faisant à un angle quelconque. Nous établissons théoriquement les relations exprimant la profondeur apparente à l'aide de la loi de Snell-Descartes. Nous vérifions ces relations de façon expérimentale en recueillant les angles des rayons émergeant de l'objet et de la surface. Nous pouvons ensuite tracer un graphique représentant ces rayons et avec leurs prolongements par paire, établir les coordonnées des positions apparentes de l'objet. Ces coordonnées nous serviront à réaliser les graphiques représentant les variables appropriées et à vérifier les relations établies théoriquement. En effet, si les graphiques forment une droite, nous aurons atteint notre but.

La corde à penser

Gildas Rwirangira et Elsa Mendes Terceiro

Lorsqu'on suspend une corde par ses deux extrémités, on a tendance à penser, au premier coup d'œil, que la courbe formée est une parabole. En effet, elle y ressemble énormément. Pourtant, non ! C'est l'équation de courbe qu'il faudra trouver. Après avoir déterminé l'équation théorique de cette courbe à partir de l'analyse des forces sur la corde ($\sum \vec{F}=0$), on pourra, en suspendant une chaîne par ses deux extrémités, vérifier expérimentalement cette équation à partir de la courbe observée. À partir de l'analyse des forces, nous avons également obtenu l'équation donnant la tension dans la corde. On essayera donc aussi de vérifier cette équation expérimentalement. Bref, il s'agit d'une expérience assez enrichissante, surtout au niveau théorique !

La tour penchée

Mossab Rihane et Shayda Izady Vahedy

Lorsqu'on regarde la tour de Pise, on se demande jusqu'à quelle limite cette tour peut être penchée avant de tomber. La première partie de notre projet s'intéresse à ce genre de problème mais à une échelle plus réduite. Elle comprend deux cas. Dans le premier cas, on va varier l'inclinaison du plan sur lequel s'appuie un bloc (notre tour) et on déterminera l'angle pour lequel ce dernier bascule. Le deuxième cas consistera à trouver la force de traction maximale qu'il faut appliquer sur un bloc pour le faire basculer. On va déterminer cette force pour plusieurs inclinaisons du plan.

La deuxième partie de notre projet traite un problème que tout le monde (ou presque) a rencontré quand il était jeune, c'est-à-dire le nombre maximal de blocs qu'on peut superposer sans que le système bascule. On va étudier ce problème pour deux cas. Le premier cas où tous les blocs sont décalés de la même distance les uns par rapport aux autres et le deuxième cas où le décalage est maximum par rapport au bloc de la base. Pour les deux parties, on a déterminé nos résultats théoriquement en utilisant les conditions d'équilibre statique en translation ($\sum \vec{F}=0$) et en rotation ($\sum \vec{\tau}=0$) et il nous reste à vérifier ces résultats expérimentalement.

L'eau chaude gèle-t-elle plus vite que l'eau froide ?

Talayeh Nikakthar et Golnaz Shakib

La chaleur est une forme d'énergie qui se transmet d'un corps à l'autre. Pour pouvoir comparer la vitesse à laquelle un objet perd sa chaleur, nous avons choisi de comparer la vitesse de la perte de chaleur entre de l'eau chaude et de l'eau froide. Nous avons intégré la loi de Newton $\partial(\Delta T)/\partial t = -\Delta T/\tau$ afin d'obtenir une équation qui décrit l'évolution de la différence de la température (ΔT) en fonction du temps (t), ce qui nous donne l'équation suivante :

$$\ln \Delta T_f = -(1/\tau)t + \ln \Delta T_i$$

où τ est une constante de temps caractéristique de la substance (l'eau) et dépendant de la capacité calorifique de cette substance.

Nous avons constaté que l'eau chaude perd sa chaleur plus rapidement que l'eau froide. Cependant, nous observons l'apparition des premiers cristaux de glace dans l'eau froide. De plus, nous avons vérifié l'effet de différents contenants en variant leur forme, leurs dimensions et les matériaux qui les composent sur le refroidissement de l'eau mis au congélateur. Ces expériences nous ont permis de conclure que l'eau gèle plus vite dans un contenant en verre (moins isolant) que dans un contenant en plastique (plus isolant).

Étude d'une pile rechargeable zinc - carbone

Maxence Bradley et Étienne Ménard

Une pile rechargeable zinc - carbone est un réservoir d'énergie chimique formé de deux électrodes (une de carbone et une autre de zinc) et d'un électrolyte (solution de sulfate de zinc). Lorsque la pile est chargée, les principes d'oxydoréduction nous permettent de prévoir une différence de potentiel d'environ 1,7 volts engendrée par les matériaux employés. Expérimentalement, notre projet consistait à construire une pile zinc - carbone, à la charger, à la brancher à un circuit contenant un voltmètre, un ampèremètre et une résistance variable et à mesurer, en fonction du temps, la tension aux bornes de la pile et le courant circulant dans le circuit. À partir des données recueillies, nous avons tenté de déterminer certaines caractéristiques spécifiques de la pile et de construire un modèle théorique expliquant son comportement en décharge.

Refroidissement d'une tasse de café

Jean-François Frigon et Rosanne Guillet

Le café, ce breuvage mystique aux pouvoirs si intenses qu'ils semblent presque surnaturels, est perçu, par la gente étudiante, comme une planche de Salut. Le café est une bouée à laquelle, afin de ne pas sombrer dans l'océan de la fatigue, l'étudiant moyen s'accroche désespérément. Qui n'a jamais souhaité percer le secret de cette envoûtante mixture ? Personne. C'est pourquoi, à l'aube de l'an 2000, deux étudiants sont fiers de vous présenter « Le refroidissement d'une tasse de café ». Ce projet a pour but de clarifier un des doutes les plus macabres quant à cette boisson. En effet, est-il préférable de mettre le lait dans le café, pour obtenir un refroidissement optimal ou minimal (tout dépendant des goûts) avant ou après être monté à son cours ? Nul ne le sait, mais à l'aide de l'équation suivante nous donnant l'évolution dans le temps (t) de la différence de température d'un corps par rapport à celle de son milieu (ΔT), il est possible d'élucider le mystère :

$$\frac{\partial(\Delta T)}{\partial t} = -\frac{\Delta T}{\tau} \quad \text{où } \tau \text{ est une constante de temps}$$

Cette équation peut être réécrite sous une forme $y=mx+b$:

$$\ln \Delta T = -\frac{t}{\tau} + \ln \Delta T_0 \quad \text{où } \Delta T_0 \text{ est la différence de température initiale}$$

En laissant refroidir une tasse de café et en prenant des mesures de température à intervalle de temps régulier, il est possible de tracer le graphique du $\ln \Delta T$ en fonction de t . De cette procédure, les deux étudiants devraient réussir à apporter la réponse tant attendue. En attendant, les paris sont ouverts...

L'arc-en-ciel

Pierre-Robert Dorcélus et Vasantharaj Selliah

Notre projet consiste à étudier le phénomène de l'arc-en-ciel et à l'expliquer à l'aide des lois de l'optique. Nous allons aussi démystifier certaines questions concernant ce phénomène extraordinaire. Pour mieux le comprendre, nous avons fait trois expériences. Dans la première expérience, nous éclairons un bécher rempli d'eau qui simulait une goutte d'eau, à l'aide d'un laser pour étudier la trajectoire de la lumière en fonction de l'angle incident. Dans la deuxième expérience, nous avons fait passer un rayon très étroit de lumière émis par une lampe à mercure dans un prisme de plastique rempli d'eau pour obtenir l'indice de réfraction de l'eau pour chaque couleur. Avec ces indices, nous avons calculé les angles importants pour l'obtention d'un arc-en-ciel. Notre troisième expérience consiste à créer un arc-en-ciel en laboratoire à l'aide d'un pulvérisateur d'eau et d'un projecteur. Ce projet nous a permis de vérifier les notions que nous avons apprises en optique.

L'oscillation d'une balançoire

Julie Guertin et David Jean-Baptiste

L'analyse et la compréhension de ce projet requièrent un retour en arrière, dans notre tendre enfance. Chacun d'entre nous a un jour ou l'autre pris plaisir à se balancer dans un parc, mais jamais personne ne fut blessé car la balançoire était toujours bien ancrée dans le sol. Notre but était de déterminer la masse minimum qu'il faudrait mettre comme ancrage aux pieds du portique pour éviter tout mouvement de celui-ci. Pour réaliser ce projet, nous avons construit une balançoire et, à l'aide des lois de Newton et de la conservation de l'énergie, nous avons déterminé l'équation de la masse d'ancrage en fonction de plusieurs paramètres. Ces derniers étaient la masse du portique m_p , la masse de l'escarpolette et de l'enfant m_b , l'angle des montants par rapport à la verticale θ et les angles d'élévation de la balançoire α_{max} et α . Finalement, nous avons fait varier ces paramètres. Ainsi, nous pourrions construire des balançoires sécuritaires pour nos propres enfants (dans quelques années !).

La forme de la surface d'un liquide en rotation

Viviane Boileau et Joëlle Carroll-Bilodeau

Connaissez-vous la nouvelle innovation astronomique québécoise ? Ce sont les télescopes à miroir liquide. C'est en fait la forme caractéristique que la surface liquide prend, une fois mise en rotation, qui lui donne les propriétés physiques d'un miroir parabolique. Établir cette forme caractéristique par l'analyse théorique des forces sur un élément de cette surface et vérifier à l'aide d'un montage si la théorie concorde avec la réalité sont les buts de notre expérience.

Les équations en question où ω , x , r et g représentent la fréquence angulaire, la position par rapport au centre, le rayon du récipient et l'accélération gravitationnelle sont $y = \omega^2 x^2 / 2g$, pour vérifier la forme de la parabole, et $b = H - \omega^2 r^2 / 4g$, pour vérifier la relation entre H , la hauteur initiale du liquide au repos et b , la hauteur entre la pointe de la parabole et le fond du récipient. Jusqu'à présent, les résultats obtenus confirment la validité des deux équations qui décrivent la forme parabolique de la surface en rotation.

La corde à penser

Michel Boissé et Éric Fortin

N'avez vous jamais pensé à la forme que pouvait adopter une corde qu'on suspend par les deux bouts ? Notre projet consiste à déterminer cette forme pour, d'une part, un câble de masse linéaire uniformément répartie et parfaitement flexible, et pour, d'autre part, un câble de masse linéaire uniformément répartie selon l'horizontale. En fait, nous avons à découvrir les équations décrivant ces situations. Nous avons aussi été amenés à étudier la tension appliquée en un point quelconque de la corde. Nous avons utilisé les notions de mécanique et de calculs différentiels avancés pour résoudre des équations différentielles. Nous avons ensuite obtenu une équation contenant une fonction hyperbolique dans le premier cas ainsi qu'une équation ayant la même forme qu'une équation de parabole dans le second cas. Les expérimentations que nous avons effectuées consistaient à suspendre la corde par les deux bouts et à ensuite recueillir quelques points et la tension y agissant pour nous permettre de prouver nos relations théoriques. En somme, ce projet en apparence difficile au niveau de la théorie est relativement facile au niveau de l'expérimentation.

Le temps de vidage d'un récipient

François Lavigne et Paolo Turcato

La notion de réservoir est une notion pour laquelle il y a beaucoup d'applications en ingénierie; on n'a qu'à penser aux barrages électriques. Dans ce projet, nous allons étudier en théorie et de façon expérimentale le vidage en fonction du temps d'un récipient cylindrique troué. Nous allons déterminer l'effet sur le temps de vidage de la hauteur initiale du liquide, du diamètre du trou, etc. Nous avons utilisé le théorème de Torricelli ($v = \sqrt{2gh}$), cas particulier de l'équation de Bernoulli, et l'équation de continuité ($A_1 v_1 = A_2 v_2$) pour déterminer théoriquement la hauteur du liquide dans le réservoir en fonction du temps. Expérimentalement, nous allons vérifier cette équation théorique en mesurant la hauteur du liquide (de l'eau) directement à l'aide d'une règle en fonction du temps mesuré avec un chronomètre et indirectement à l'aide d'un système d'acquisition de données (ExAO) mesurant la pression relative au fond ($\Delta P = \rho_{EAU} gh$) du réservoir en fonction du temps.