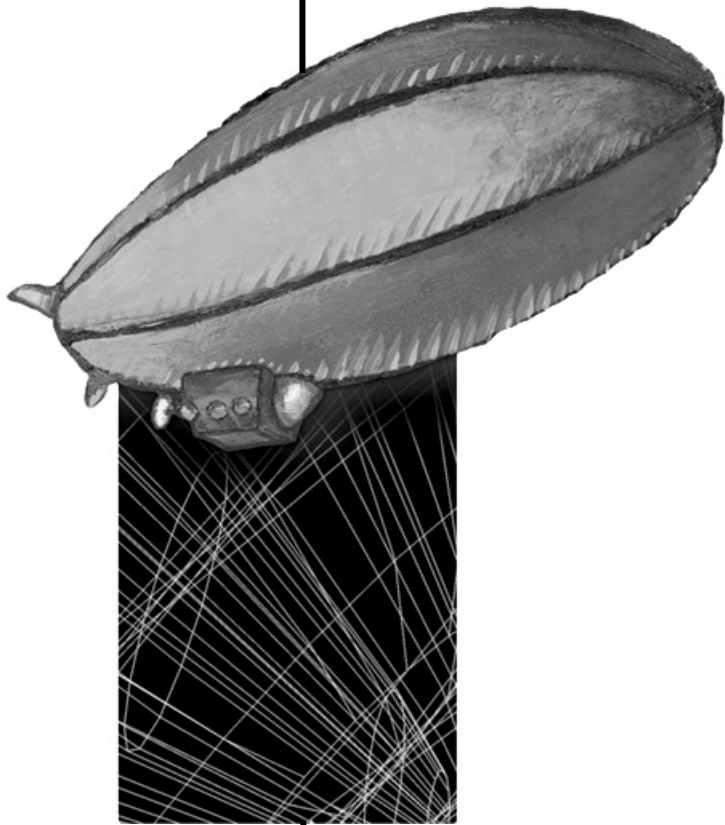


Projets de fin d'études



Sciences de la nature

1999-2000



COLLÈGE AHUNTSIC

Automne 1999

Professeur: Alice Marcotte

Influence de la salinité sur l'activité photosynthétique de *Chlorella*

Ameur Ait El Manceur, Marie-Ève Gauthier, Evelyne Quevillon et Ly Nguyen

Le but de notre projet est d'étudier la tolérance d'une algue d'eau douce (*Chlorella sp.*) à l'augmentation de la salinité de son milieu. Avant de débiter nos expériences, nous nous assurons que chaque éprouvette contient la même concentration d'algues à l'aide d'un opacimètre. Un oxymètre nous permet de mesurer l'activité photosynthétique et respiratoire des cultures d'algues dans lesquelles du sel est ajouté. Cet ajout suit un gradient variant de 1000 mg/L à 3000 mg/L dans 5 cultures d'algues différentes, dépassant ainsi largement les critères d'eau douce. Nous effectuons 2 séries de mesures immédiatement après l'ajout de sel. Ces mêmes mesures sont prises 24 heures après le choc osmotique. Suite à nos expériences, nous avons constaté que l'augmentation de la salinité du milieu réduit immédiatement l'activité photosynthétique et respiratoire. Le lendemain, en milieu peu hypertonique, l'activité de l'algue est très peu affectée. Par contre, en milieu fortement hypertonique, l'activité de l'algue subit une baisse qui peut même conduire à leur mort. En effet, l'algue, dans un milieu trop salé, meurt en se déshydratant.

L'étude des moules zébrées en captivité

Maude Beauregard, Caroline Dumont et David Mayen Moreno

Notre projet a pour objectif de garder des moules zébrées (*Dreissena polymorpha*) en captivité et d'obtenir un taux de survie maximal afin de procéder à des expériences sur leur résistance. Nous expérimentons sur deux populations du fleuve Saint-Laurent, provenant respectivement du Canal Lachine et du Vieux-Port. Pour s'assurer qu'elles sont encore vivantes, nous exerçons un léger contact à la suite duquel elles rentrent leurs siphons et ferment leurs valves si elles sont vivantes. Pour vérifier les conditions du milieu, nous mesurons la conductance, la température, le pH et le taux d'oxygène. Durant nos expériences sur la résistance à différents produits létaux, nous avons remarqué une résistance des moules à l'éthanol. Toutefois, elles ne résistent pas à une solution de chlore ni à une solution saturée en sel. La petite moule d'eau douce s'avère plus facile à garder en captivité que nous l'avions imaginé et plus robuste qu'elle ne le laisse croire...

Germination et croissance de plants de laitue en sols contaminés au cuivre

Yanick Charrette, Julie Lapalme et Maude Lord

Le but de notre expérience est de déterminer si la germination et la croissance de plants de laitue (*Lactuca sativa*) est possible en sols contaminés au cuivre, à un taux correspondant à des sols miniers. Puisqu'à pH acide le cuivre s'ionise davantage, il est plus disponible aux plants. Pour discriminer cet effet, nous avons utilisé des plants témoins sans ajout de cuivre, et expérimentaux contaminés à 70 ppm, à trois différents pH. D'après notre hypothèse, nous croyons qu'en sol plus acide et en présence de cuivre, les plants auront plus de difficulté à germer et à croître. Nous avons planté des groupes de 72 graines pour chaque pH témoins et expérimentaux. Nous les avons arrosés avec des solutions appropriées et avons mesuré le pH quotidiennement avec une solution indicatrice. Après 4 semaines de croissance, nous avons traité les données de la biomasse, du cuivre et du pH à l'aide du test statistique khi-deux. Ce dernier nous permet d'affirmer à 99,99% que le cuivre a eu un effet néfaste sur la germination des plants, et il nous montre à 99,99% que le pH affecte la germination et la croissance.

Influence de la luminosité sur la productivité nette d'oxygène de *Chlorella*

Caroline Beaulieu, Nathalie Bergeron et Marie-Josée Lefebvre

Les objectifs du travail sont de démontrer que la luminosité du milieu influence la productivité nette d'oxygène due à la photosynthèse et la respiration chez les algues. D'après la théorie, la productivité nette est donnée par la productivité brute, taux d'oxygène produit par la photosynthèse, moins celui consommé par la respiration. Ainsi, lorsque la luminosité augmente le taux d'oxygène produit par la photosynthèse va faire augmenter la productivité nette. Nous avons fait une série d'expérience en changeant la luminosité du milieu et en utilisant différentes concentrations de *Chlorella*. Nous nous sommes rendu compte que la concentration d'algues devait être suffisamment élevée pour que la luminosité influence la production d'oxygène de façon à ce que nous puissions bien voir la variation. La concentration de *Chlorella* était calculée à l'aide de l'hématimètre et sa transparence à l'aide d'un opacimètre. Nous avons tenté d'établir une relation entre la concentration d'algues et la transparence du milieu afin que la courbe d'étalonnage de l'opacimètre construite puisse éventuellement servir à d'autres projets. Cela serait possible à la condition que le capteur soit plus sensible et plus précis, surtout à faibles concentrations.

Effet du gaz carbonique sur les algues

Éric Bouchard, Yara Ikke et Ateia Kanao

Notre expérience consistait à vérifier l'effet du CO₂ sur le métabolisme photosynthétique de l'algue *Chlorella*, selon l'hypothèse que celui-ci devrait être proportionnel à la concentration en CO₂. Utilisant des solutions de concentration constantes en algues, nous avons fait varier la concentration en CO₂ (en ajoutant du NaHCO₃) et, à l'aide d'une sonde oxymétrique, nous avons mesuré la production nette d'oxygène (O₂). Nous avons observé que la concentration en NaHCO₃ n'influence pas beaucoup la production d'O₂, mais nous n'avons obtenu que peu de résultats. Aussi, le pH a semblé influencer nos résultats et il aurait donc fallu trouver un moyen de mieux le contrôler.

Volumor et la consommation d'oxygène chez l'humain

Guillaume Brault, Jean-François Monette, Magalie Polynice et Stéphanie Potvin

Notre projet vise à vérifier l'influence d'un effort musculaire sur la consommation d'oxygène et à évaluer un logiciel, *Volumor*, permettant l'étude physiologique chez l'humain. Nous avons comparé expérimentalement la consommation d'oxygène d'une même personne au repos, à l'effort, puis avec une charge supplémentaire pour un certain temps donné. Nous avons aussi eu la chance de faire l'expérience ici, au niveau de la mer, et en altitude. Nos résultats recueillis par l'intermédiaire de l'interface *Orphy* ont été analysés pour évaluer la consommation d'oxygène et le bon fonctionnement du logiciel. Notre expérimentation nous a permis de constater que le besoin en oxygène augmente avec l'effort ainsi qu'avec la charge mais qu'il est beaucoup moindre en altitude. Nous avons conclu que le logiciel *Volumor* ne peut être utilisé pour de telles expériences. Le programme présente beaucoup d'instabilité pour ce qui est de ses tableurs, ce qui doit être résolu pour une utilisation dans des laboratoires. Malheureusement, nous n'avons pas pu identifier la cause de ces problèmes techniques.

Les effets de l'herbicide *Killex* sur les plantes

Julie Dumont et Geneviève Lavoie

Nous avons étudié l'effet de trois différentes concentrations d'un herbicide à base de 2,4-D, ayant comme nom commercial le *Killex*, sur des plantes à feuilles minces et des plantes à feuilles larges. Une des concentrations est celle recommandée par le fabricant, une autre est plus forte et la dernière est plus faible. Les traitements ont été faits à l'intérieur sur des plants d'orge et de haricot et à l'extérieur sur des plants d'herbe à puce, de pissenlit et des graminées. Nous croyions que l'effet du *Killex* varierait en fonction de la concentration en 2,4-D et du type de plantes. À l'extérieur, les résultats ne sont pas concluants, probablement parce que l'arrosage a été fait en automne. Par le test statistique de Student ou test T, nous pouvons affirmer que les résultats obtenus à l'intérieur sont statistiquement concluants. Nous observons un taux de mortalité de 99,99% chez le haricot traité avec les solutions de concentration commerciale et forte et chez l'orge traité avec la solution de concentration forte. De plus nous observons un léger ralentissement de la croissance à 99,87% pour le haricot traité avec la solution la plus diluée en 2,4-D. Sur les autres groupes de plantes aucun changement significatif n'est perçu.

Professeurs: Kader Boualia et Robert St-Amour

Le lait, c'est vachement meuh-eur

Lien Do, Nancy Talatinian et Kim Vu

Le lait est l'aliment par excellence parce qu'il fournit les éléments nécessaires à la croissance et à la réparation des tissus pour les personnes de tout âge. Dans le cadre de ce projet, nous avons isolé les principales composantes du lait, soit la caséine (la principale protéine du lait), le lactose (le sucre du lait) et les lipides. Parmi les différents laits disponibles sur le marché, nous avons analysé des échantillons de lait 3,25%, 1% et écrémé de la compagnie *Sealtest*. Les manipulations effectuées en triplicata permettaient d'abord de séparer le petit lait contenant le lactose d'un solide contenant la caséine et les lipides. Ces derniers ont été séparés à l'aide d'un solvant organique. Le lactose fut isolé du petit lait par un certain nombre de manipulations dont une cristallisation. Les trois produits ont été pesés et ont été caractérisés par leur apparence, de plus le spectre infrarouge des lipides et le point de fusion du lactose complètent la caractérisation. Les quantités obtenues de lactose et de lipides sont inférieures à celles inscrites sur le contenant tandis que la quantité de caséine est légèrement supérieure. Les propriétés caractérisées des différents produits sont similaires à celles inscrites dans la littérature et aux produits de référence (beurre et lactose).

Les crèmes solaires savent-elles ?

Manon Côté et Josiane Reynolds

En entrant à la pharmacie, on se retrouve confronté à un choix difficile en matière de crèmes solaires. Compte tenu de leur grand nombre et de leur variété, vu que, selon leurs fabricants, elles sont toutes meilleures les unes que les autres, on est en droit de se demander lesquelles méritent vraiment notre confiance. Le but de ce projet est de vérifier si certaines crèmes solaires hydrofuges se dissolvent dans l'eau et si oui, à quelle vitesse. Pour y arriver, cinq crèmes solaires ont été immergées dans l'eau du robinet et l'eau de piscine. L'efficacité des différentes crèmes a été déterminée en appliquant une quantité égale de crème sur une paroi de verre transparent aux rayons ultraviolets et en les immergeant dans l'eau pour une période de deux heures. Les spectres d'absorbance des rayons UVA et UVB (280 à 400 nm) des différents échantillons ont été obtenus à intervalles réguliers à l'aide d'un spectrophotomètre UV-visible. Les spectres obtenus montrent que les crèmes appliquées sur une paroi de verre se dissolvent peu dans les deux types d'eau mais que leur capacité d'absorber les rayons UVA (360-400 nm) diminue significativement avec le temps.

Étude cinétique à l'ombre et à la lumière de la vitamine C

Hamawe Rowaida, El-Hadj Abir et Obéigi René

Nous avons procédé à l'étude cinétique de l'acide ascorbique pur et à celle d'un jus de pamplemousse, à l'ombre et à la lumière, en maintenant la température constante. La méthode d'analyse utilisée est celle du 2,6 DCPI. Les résultats obtenus montrent clairement que la vitamine C se dégrade à la lumière, mais pas à l'ombre. Par ailleurs, en saturant en oxygène, différentes solutions d'acide ascorbique pur et en les analysant après un certain temps choisi arbitrairement (5 minutes dans notre cas), nous avons pu conclure que l'ordre de la réaction par rapport à l'acide ascorbique était de 1.

L'isolation de l'acide benzoïque de boissons gazeuses

Gina Awad, Sami Bahig et Geneviève Soucy

L'acide benzoïque est un acide organique faible qui est ajouté dans plusieurs aliments à titre d'agent de conservation. La plupart des boissons gazeuses en contiennent. Le but de ce projet est d'extraire ce composé du *Schweppes* et du *Canada Dry* et d'en estimer la quantité présente. Pour isoler l'acide benzoïque des autres constituants des boissons gazeuses deux extractions ont été nécessaires. Une première extraction à l'aide d'un solvant organique (le dichlorométhane) a permis d'obtenir le produit impur. Une deuxième extraction en milieu basique a permis d'éliminer les impuretés et d'obtenir un échantillon pur. La pureté du produit est déterminée par la comparaison de son apparence, de son spectre d'absorption des rayons ultraviolets et de son point de fusion avec un échantillon pur. Les quantités de produits perdus durant l'isolation ont été estimées en effectuant les mêmes manipulations avec des solutions d'acide benzoïque pur dans de l'eau. D'après nos expériences effectuées en duplicata, il y a environ un dixième de gramme de ce composé par litre de *Schweppes* et le double dans le *Canada Dry*. Ces valeurs sont nettement inférieures à la quantité permise soit un gramme par litre.

Plus tu chauffes, plus ça se dégrade ?

François Pelletier et Daphney St-Louis

La vitamine C est reconnue pour s'oxyder à l'air et à la lumière. Mais qu'en est-il de la température ? Nous avons étudié l'influence de ce paramètre sur l'acide ascorbique pur et sur du jus commercial. Nous avons fait varier la température de -2°C à 70°C . La méthode d'analyse utilisée est celle de l'iode. Les résultats expérimentaux montrent que la concentration de l'acide ascorbique pur diminue dans le temps pour une même température et varie légèrement quand la température augmente. Quant au jus commercial, la concentration de vitamine C reste constante dans le temps, ce qui nous permis de dire que les agents actifs empêchent la dégradation de la vitamine C.

L'huile de canola

Mélissa Pilote, Mélanie Sanschagrin et Julie-Anne Tétreault

Il existe plusieurs types d'huiles végétales sur le marché, dont plusieurs sont utilisées en cuisine. Parmi celles-ci, l'huile de canola qui provient des graines d'une plante oléagineuse de plus en plus cultivée et à laquelle on attribue certaines vertus. Ce projet porte donc sur cette huile et veut déterminer l'effet du temps de macération dans le dichlorométhane (solvant organique) sur la quantité et la nature de l'huile extraite. Les huiles sont comparées à deux huiles commerciales. L'huile est obtenue à partir du protocole suivant effectué en duplicata. Les graines de canola, préalablement nettoyées, sont broyées, mises à macérer avec le solvant à environ 40°C durant 15, 30 et 60 minutes. Par la suite, le solvant, est évaporé pour obtenir l'huile. Les différents échantillons d'huile extraite et deux huiles commerciales de canola, sont caractérisés à l'aide de leur apparence, de leur indice de réfraction et de leur spectre infrarouge. Certains échantillons caractéristiques de l'huile sont analysés pour en déterminer l'indice d'iode et l'indice d'acidité. Les résultats obtenus montrent que le temps de macération influence peu la quantité et la nature de l'huile obtenue. Cependant, les résultats semblent indiquer que certaines opérations tel que le broyage influencent la nature et la quantité d'huile extraite.

Démystifions tous ces antiacides !

Karine St-Jean, Geneviève Forget et Willy Ha

Nous avons entrepris, dans un premier temps, l'étude de plusieurs antiacides afin de déterminer si les concentrations d'agents actifs sont fidèles à celles inscrites sur l'étiquette du produit. Nous avons procédé à l'expérimentation de sept marques populaires : *Roloids*, *Alka-Seltzer*, *Maalox* en comprimé, *Maalox* liquide, *Gélusil*, *Basaljel* et *Amphojel*. Le choix des antiacides a été fait selon quatre grandes familles d'agent actif : carbonate, hydroxyde d'aluminium, hydroxyde de magnésium et une combinaison d'hydroxydes d'aluminium et de magnésium. La quantité exacte d'acide chlorhydrique neutralisé par l'agent actif a été déterminée par titrage avec NaOH.

En second lieu, nous avons effectué une étude cinétique et avons déterminé l'ordre de la réaction. Les résultats obtenus ont permis d'établir une échelle d'efficacité des antiacides selon plusieurs facteurs tels que le rapport qualité/prix, les effets secondaires, l'homogénéité des agents actifs dans un comprimé et le dégagement de CO₂.

Extraction de la caféine de café par chauffage à reflux

Élizenda Jean-Claude, Normand Jolicoeur et Gabriella Ponce

Nous avons extrait la caféine de deux types de café (arabica et espresso) par chauffage à reflux dans l'eau à 100°C, puis par le dichlorométhane comme solvant. Après la séparation des phases et l'évaporation de la phase organique à l'évaporateur rotatif, la caféine brute obtenue a été purifiée par sublimation. Afin de caractériser le produit obtenu, nous avons pris le point de fusion et le spectre UV, de la caféine brute et purifiée et nous les avons comparé à ceux d'une caféine pure de référence fournie au laboratoire. Les résultats montrent que le café arabica contient beaucoup de tannins et que ces derniers gênent considérablement le processus d'extraction. Nous avons néanmoins pu obtenir des points de fusion de 205 à 226°C, comparativement à celui de la caféine pure qui est de 238°C.

Professeur: Daniel Bourbonnais

Splines cubiques et interpolation de Tchebycheff

Fernando Bastos, Joseph-Pascal Pierre, Jean-Larry Thermidor

Une façon simple d'approcher une fonction définie sur un intervalle $[a, b]$ est d'utiliser un polynôme d'interpolation, c'est-à-dire un polynôme passant par certains de ses points. Nous allons analyser deux techniques permettant de faire cela: l'interpolation de Tchebycheff et l'interpolation à l'aide des splines cubiques.

L'interpolation de Tchebycheff est une technique qui permet de déterminer les abscisses qu'il faut choisir pour optimiser la précision du polynôme d'interpolation. Nous allons comparer cette méthode à la méthode du polynôme d'interpolation basé sur des abscisses équidistantes. Dans les deux cas, les polynômes seront construits à l'aide de la méthode de Lagrange.

L'interpolation à l'aide des splines cubiques consiste à diviser l'intervalle en sous-intervalles et à approximer la fonction par des polynômes différents sur chacun de ces sous-intervalles. Les conditions de base pour une approximation valable sont:

- le graphe de l'interpolant passe par les points connus du graphe de la fonction;
- l'approximation doit être continue, c'est-à-dire que la jonction entre deux intervalles ne fasse pas de saut (lorsqu'on divise nos intervalles par les points $x[i]$, cette condition est automatiquement satisfaite, étant une conséquence de la première).
- la dérivée de l'approximation est continue, c'est-à-dire qu'à chacune des extrémités des sous-intervalles, la dérivée de l'interpolant à gauche de l'extrémité est la même que celle de l'interpolant à droite (sur les sous-intervalles les interpolants sont évidemment des fonctions continues puisque ce sont des polynômes). Cette dernière contrainte est imposée afin d'avoir des courbes lisses.

Les fonctions splines sont devenues un outil fondamental du graphisme sur ordinateur. Les splines sont souvent utilisées pour dessiner des courbes régulières et esthétiques. Les deux pionniers de cette technique, P. Bézier et P. de Casteljau, travaillaient respectivement chez Renault et chez Citroën où ils devaient concevoir des carrosseries de voiture.

Les fluides en mouvement et le vol d'un avion

Guillaume Cossette et Gilbert Trudel

Le but de notre projet est d'analyser les profils d'ailes d'avions en fonction de différents paramètres physiques. Pour y arriver, nous nous sommes d'abord intéressés à certaines caractéristiques des fluides (compressibilité, viscosité, etc.) ainsi qu'aux principaux fondements de la mécanique des fluides (densité, pression, écoulement, nombre de Reynolds, etc.). Ensuite, nous avons étudié le principe de Bernoulli stipulant que dans un écoulement d'air, la somme de la pression dynamique et de la pression statique est constante.

De là, nous avons élaboré sur des phénomènes tels que le décollage, le décrochage, la turbulence ainsi que l'atterrissage d'un avion. En définissant les paramètres responsables de ces phénomènes (liés à la force gravitationnelle, la force propulsive, la traînée et la portance) nous avons été en mesure d'évaluer les trajectoires empruntées par un avion utilisant différents profils d'ailes.

Zéros d'équations non linéaires

Yan Ferron, Isabelle George et Patricia Nasser

Trois méthodes numériques pour résoudre des équations non linéaires seront analysées après avoir été implantées dans le langage *Maple*. Ce sont les méthodes de la bisection, du point fixe et de Newton.

La méthode de la bisection est un procédé itératif qui consiste à construire une suite d'intervalles contenant la solution à une équation $f(x) = 0$. Cette suite d'intervalles est caractérisée par le fait que la largeur de chacun d'eux est la moitié de la largeur de l'intervalle précédent. Le centre de chacun de ces intervalles est choisi comme approximation à la solution. Cette méthode, bien que peu performante, a l'avantage de toujours converger si la fonction est continue.

La méthode du point fixe consiste à construire une suite $\{x_n\}$ d'approximations successives qui converge vers la racine cherchée d'une équation. La suite $\{x_n\}$ est définie à partir d'une fonction itérante que l'on construit à partir de l'équation dont on cherche une solution. Il y a plusieurs fonctions itérantes qui peuvent être construites pour un même problème. Nous verrons comment déterminer celle qui assurera une convergence rapide.

La méthode de Newton-Raphson est un procédé itératif où chaque approximation x_n de la racine de l'équation $f(x) = 0$ s'obtient en prenant l'abscisse de l'intersection de la tangente à la courbe au point d'abscisse $x = x_{n-1}$. C'est la méthode qui converge le plus rapidement dans la plupart des cas. En fait, dès que l'approximation de la racine est connue à un chiffre significatif, alors le nombre de chiffres significatifs double d'une étape à l'autre.

Les 3 méthodes ont été utilisées et comparées pour résoudre 2 équations obtenues dans une expérience de chimie et une expérience de physique.

Les fractales

Bastien Pierre, Ana Maria Gonzalez et Mehran Kabraelian

Une fractale est une forme géométrique qui possède la propriété d'autosimilarité, c'est-à-dire une forme dont chacun des morceaux reproduit, en plus petit, la structure du tout. Les fractales auxquelles nous nous sommes intéressées sont celles que l'on peut générer par des transformations linéaires et affines que l'on applique, d'une manière récurrente, aux points d'une région du plan ou de l'espace. Après avoir programmé dans *Maple* des algorithmes générant des fractales, nous avons pu expérimenter les effets, sur la figure générée, des différents paramètres des transformations.

Calculs d'aires

Olivier Abiad et Guy Brennan

La méthode des rectangles permet de calculer une approximation à l'aire sous une courbe en calculant la somme des aires de n rectangles dont les bases partitionnent l'intervalle $[a, b]$. Nous verrons que si, pour un même nombre de subdivisions de l'intervalle, nous remplaçons les rectangles par des trapèzes ou des paraboles (méthode de Simpson), les approximations obtenues sont nettement plus précises.

Professeurs: Pierre Jodoin et Raynald Pepin

Temps de vidage d'un récipient

Fabuola Anduze et David Polerisse

Après une activité physique intensive, lorsqu'on vide un récipient de son liquide froid et rafraîchissant, on se contrefiche de la façon dont s'écoule ce liquide, en autant qu'il s'écoule! Pourtant, le débit d'écoulement du liquide dépend de plusieurs facteurs passionnants comme l'aire du trou par lequel il tombe dans notre gosier, la hauteur de liquide restant dans le récipient; la gravitation et beaucoup d'autres. À partir de ces notions, nous avons obtenu une relation théorique décrivant la variation de la hauteur du liquide contenu dans le récipient en fonction du temps :

$$\sqrt{h} = \sqrt{h_0} - \frac{A_t \sqrt{g}}{\sqrt{2A}} t$$

où A_t : l'aire du trou

A : la section du récipient

h_0 : la hauteur initiale du liquide

h : la hauteur finale du liquide

g : l'accélération gravitationnelle

t : le temps pour passer de h_0 à h

Nos manipulations nous ont menés à mesurer le temps nécessaire pour chaque variation de hauteur du liquide. Nous avons aussi déterminé la section du récipient et l'aire réelle du trou. Un graphique de \sqrt{h} en fonction de t nous a permis d'établir la validité de notre équation et de calculer l'aire dite efficace du trou. Nous avons aussi étudié comment varie la pression dans l'eau, en fonction du temps, à l'aide du système *Orphy*; cette pression est proportionnelle à la hauteur d'eau. Intéressant n'est-ce pas?

La forme de la surface d'un liquide en rotation

Danis Blais et Xavier Duprat

Lorsqu'on fait tourner un liquide dans un récipient, le liquide s'accumule sur les côtés et le niveau au centre s'abaisse. Nous savons d'emblée qu'un liquide en rotation à une certaine vitesse angulaire ω nous donne une surface caractéristique. À partir de l'analyse des forces qui s'exercent sur un élément de la surface, nous avons déterminé une équation permettant de décrire cette forme :

$$y = \frac{x^2 \omega^2}{2g}$$

Où y et x sont la hauteur et l'éloignement d'un point de la surface par rapport au centre et au bas de la courbe et où g est l'accélération gravitationnelle ($9,8\text{m/s}^2$). Les graphiques de y en fonction de x^2 tracés à partir des valeurs mesurées donnent des droites qui valident la forme de l'équation établie auparavant. Les pentes obtenues fournissent des valeurs de g variant de 9 à 10m/s^2 .

De plus, nous avons obtenu deux équations que nous avons validées à l'aide de graphiques :

$$a = H - \left(\frac{\omega^2 R^2}{4g} \right) \quad \text{et} \quad h = 2(H - a)$$

Où nous avons : a , la distance du fond du récipient au bas de la courbe; H , la hauteur initiale du liquide; h , la distance entre la hauteur initiale et la hauteur maximale sur les bords durant la rotation.

Le frottement entre un cylindre et une corde sous tension

Duc Loc Hoang et Youssef Ihinna

Plusieurs situations courantes utilisent le frottement entre un cylindre et une corde, par exemple quand on enroule la soie dentaire autour d'un doigt, quand on coud un bouton, etc. En appliquant la seconde loi de Newton, nous avons trouvé que ce frottement varie en fonction de l'angle θ sous-tendant la zone de contact entre la corde et le cylindre selon l'équation $f_s = T(e^{\mu\theta} - 1)$, où T est la tension à une extrémité de la corde (tension la plus faible) et μ_s est le coefficient de frottement statique. Nous avons mesuré le frottement pour différentes valeurs de l'angle θ et vérifié l'équation. Ainsi, puisque le frottement augmente de façon exponentielle avec θ , le frottement entre un cylindre et une corde enroulée plusieurs fois sur le cylindre est très élevé. Pour un cylindre en aluminium et une ficelle ordinaire, nous avons obtenu $\mu_s = 0,14$. Nous avons aussi effectué l'expérience avec des cylindres de bois et de plastique.

Le frottement dans un moyeu de vélo

Thavaseelan Soosaipillai et Daniel Dallabona

L'ajustement et l'entretien des roulements d'un vélo, spécialement les roulements à bille des moyeux des roues, sont assez importants. Dans ce projet, nous avons essayé de déterminer le frottement dans un moyeu et d'évaluer l'effet du serrement des cônes et de la lubrification. Nous avons déterminé le frottement de deux manières, en nous basant sur la conservation de l'énergie appliquée à la roue en rotation décélérée. Pour le serrement # 1, à l'aide de ces deux méthodes, nous avons trouvé que le moment de force du frottement vaut $0,042 \pm 0,001 \text{ N}\cdot\text{m}$ et $0,042 \pm 0,011 \text{ N}\cdot\text{m}$ respectivement. La cohérence de ces valeurs conforte la validité de nos méthodes. Pour le serrement # 2, plus lâche, le moment de force du frottement obtenu est de $0,030 \pm 0,002 \text{ N}\cdot\text{m}$ et $0,026 \pm 0,007 \text{ N}\cdot\text{m}$. Lorsqu'on ajoute du lubrifiant, le moment de force du frottement diminue.

Refroidissement d'une tasse de café

Anne Bérubé et Nancy Forcier

Avis aux consommateurs de café : pour boire votre café le plus chaud possible, est-il mieux de mélanger immédiatement le lait au café à la cafétéria ou attendre de le faire une fois rendu à un local éloigné ? Pour répondre à cette question existentielle, nous avons analysé l'évolution de la température du café noir, du lait et du café-lait en fonction du temps. Nos graphiques démontrent que l'évolution de la différence de température est décrite par :

$$\ln \frac{\Delta T_0}{\Delta T} = \frac{t}{\tau}$$

Nous avons ensuite démontré que les coefficients de chaleur spécifiques c du café et du lait sont semblables dans l'équation 1 ce qui mène à l'équation 2 :

$$\Delta T_{\text{moyen}} = \frac{m_1 c_1 \Delta T_1 + m_2 c_2 \Delta T_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} \quad (1) \quad \Delta T_{\text{moyen}} = \frac{m_1 \Delta T_1 + m_2 \Delta T_2}{m_1 + m_2} \quad (2)$$

Nous pouvons utiliser les équations pour prévoir théoriquement le meilleur scénario qui est d'ajouter le lait dans le café à un temps égal à zéro (départ de la cafétéria), pour un café le plus chaud possible. Finalement, plusieurs facteurs influencent le refroidissement du café, par exemple un couvercle, le brassage ou encore l'ajout de sucre.

Le mouvement d'un corps dans un fluide

Mathieu Begley et Martin Robitaille

Quand un objet tombe dans un liquide, trois forces agissent sur lui: la résistance du liquide, la force d'Archimède et la gravitation. En utilisant la seconde loi de Newton, nous avons trouvé que la position x et la vitesse v d'un objet varient en fonction du temps t selon :

$$x(t) = \frac{m}{k} \ln \left[\cosh \left(\frac{kv_L t}{m} \right) \right] \quad \text{et} \quad v(t) = v_L \frac{e^{\frac{2kv_L t}{m}} - 1}{e^{\frac{2kv_L t}{m}} + 1}$$

où m est la masse de l'objet, v_L la vitesse limite (maximale) et k est une constante dépendant de la forme et de la surface frontale de l'objet ainsi que de la densité du fluide.

Nous avons étudié le mouvement d'une bille d'acier dans un tube d'eau, en mesurant à l'aide de photocapteurs le temps de chute de la bille sur différentes hauteurs. Nous avons aussi mesuré les temps de passage en certains points du tube, ce qui nous a permis de calculer les vitesses instantanées. Les graphiques de la position et de la vitesse en fonction du temps montrent des courbes expérimentales décalées des courbes théoriques. Une des causes possibles de ce déphasage est la largeur réduite du tube: les parois pourraient modifier la turbulence causée par la bille.

Évolution temporelle de l'épaisseur d'une couche de glace

Isadora Bertelegni, Nicolas Tmai Moa Dang et Benoit Fournier

Vous brûlez d'envie de savoir quel moment sera propice pour patiner sur un lac. Approfondissons nos connaissances sur la formation d'une couche de glace en fonction du temps. Au cours de notre recherche théorique, nous avons établi l'expression de l'épaisseur en fonction du temps :

$$L = \sqrt{\left[\frac{2X_2 A (1 \text{ cm}) \Delta T}{Q} \right] t}$$

À l'aide d'un récipient isolé et ouvert placé dans un congélateur, nous avons simulé le gel d'un lac. Toutefois, nous avons obtenu des épaisseurs de glace plus petites que celles prévues par la théorie. Nous avons découvert que cette divergence s'expliquait par la présence d'un film d'air (au-dessus de la glace en formation) qui agit à titre d'isolant et qui ralentit l'épaississement de la glace.

L'équilibre d'un bloc

Myriam Charron Geadah et Mounir Essalini

Il nous est tous déjà arrivé en voulant déplacer un meuble ou une caisse de les sentir basculer légèrement. En fait, l'équilibre d'un corps soumis à des forces dépend de plusieurs facteurs. Il s'agit donc d'établir les conditions limites d'équilibre d'un bloc en fonction de la hauteur y , de l'angle d'application θ , de la grandeur de la force F , de l'angle d'élévation du plan θ_p où repose le bloc et des dimensions a et b du bloc. On obtient, à l'aide de la deuxième loi de Newton et de la somme des moments de force, une équation générale reliant la hauteur maximale d'application de la force y aux paramètres du système :

$$y = \frac{Mg(a \cos \theta_p - b \sin \theta_p)}{2F \cos \theta}$$

Puis, on vérifie expérimentalement. Nous avons validé cette équation en traçant des graphiques de y en fonction de $1/F$ et en obtenant des droites. Les pentes obtenues correspondent à la relation algébrique reliant les différents paramètres du système.

Hiver 2000

Professeur: Alice Marcotte

La comparaison de la vitesse de fermentation de différents sucres

Mylène Bourduas, David Dubé, Stéphanie Nunès et Stéphane Riopel

Les levures destinées à la fermentation du vin se nourrissent de sucre qui une fois hydrolysé est transformé en alcool et en gaz carbonique. Dans notre projet, nous tentons de vérifier si tous les sucres sont fermentés à la même vitesse. Pour ce faire, nous observons, à l'aide d'une sonde, le dégagement de dioxyde de carbone produit lors de la fermentation de différents sucres en fonction d'un certain temps et déterminons ainsi la vitesse de fermentation. Nous utilisons le logiciel Portable avec l'interface Orphy. Nous prenons trois sucres simples (glucose, fructose, galactose), un sucre composé (maltose), un triose (glycérol) et un pentose (xylitol). Le glucose et le fructose fermentent essentiellement à la même vitesse tandis que le galactose montre un retard. Le maltose et le glycérol sont beaucoup plus lents à fermenter et le xylitol ne fermente pas du tout. Les différences dans les vitesses de fermentations sont explicables par les différences de chemins métaboliques que les sucres empruntent pour produire l'éthanol.

Les effets de différentes longueurs d'onde sur la photosynthèse des algues

Andréane Lauzé, Sophie Morin, Marilyn Simoneau et Simina Stan

Notre projet tente de démontrer expérimentalement que le rendement de la photosynthèse d'une algue verte, *Chlorella pyrenoides*, varie selon la longueur d'onde de la lumière à laquelle elle est exposée. Deux filtres monochromatiques, un vert et un rouge ont été comparés à une éprouvette témoin exposée au spectre complet de lumière (sans filtre). Notre filtre rouge transmet la lumière de 580 à 700 nanomètres tandis que le vert la laisse passer entre 460 et 580 nanomètres. En théorie, nous savons que le rendement photosynthétique est maximal à 660 nm (rouge) et minimal à 560 nm (vert) à cause du spectre d'absorption de la chlorophylle a, le plus important pigment dans les réactions photosynthétiques. Nos hypothèses étaient donc que le filtre rouge favoriserait la photosynthèse, mesurée par le dégagement d'oxygène de l'algue, et que le vert serait moins efficace. Pour ce qui est du témoin, nous croyions qu'il allait être supérieur aux deux autres. Nos résultats se sont avérés partiellement vrais. En effet, le filtre vert fut le moins efficace, cependant, le rouge fut supérieur au témoin. Plusieurs facteurs ont influencé nos résultats et nos nombreuses variables ont rendu le traitement des données plus difficile.

Étude de populations en serre en appliquant la lutte biologique

Arianne Beauchamp, Émilie Berthiaume, Mélanie Labrosse et Élise Provencher

Nous cherchons à contrôler une population d'insectes parasites, principalement celles des aleurodes et des pucerons (ordre des *Hemiptères*), existant dans la serre du collège par l'action de leurs prédateurs (*Delphastus pusillus*) et parasitoïdes (*Encarsia formosa*). Nous avons fait un comptage méticuleux des insectes à l'aide de trappes et d'observations sous le binoculaire, en plus d'une inspection des plantes et de leur feuillage. Ces étapes ont aussi permis d'identifier les parasites et d'insérer dans leur milieu leurs prédateurs naturels. De cette façon, nous avons pu observer une légère diminution des insectes nuisibles, qui s'apparente au début des courbes théoriques de variation des populations de prédateurs et de leurs proies dans un écosystème. En conclusion, nous estimons que la lutte biologique est un moyen plus naturel que la lutte chimique, mais qu'elle demeure difficile à appliquer.

Différences métaboliques entre hétérothermes et homéothermes

Isabelle Cantin, Anick Desmarchais, Marie-Eve Gaudet et Julie Sauriol

Les oiseaux et les mammifères ont un métabolisme homéotherme qui réagit de manière intrinsèque aux variations de température par des mécanismes de thermorégulation. Les autres animaux sont dits hétérothermes, car leur métabolisme varie en fonction de la température ambiante. C'est ainsi que nous avons utilisé deux souris, une quarantaine de vers de terre (lombrics), le logiciel *Portable* et l'interface *Orphy* pour tenter de démystifier une des nombreuses subtilités du règne animal. En plaçant nos animaux dans une chambre métabolique étanche munie de capteurs de température et d'oxygène nous avons mesuré leurs échanges gazeux, lesquels sont représentatifs de l'intensité du métabolisme. Dans nos calculs, nous avons tenu compte du volume de la chambre métabolique, du poids des animaux, du taux initial d'oxygène dans la chambre, de la température et bien sûr, de la variation du taux d'oxygène tout au long de l'expérimentation. Nos résultats concordent avec la théorie portant sur les différences métaboliques étudiées, à savoir que le taux d'oxygène consommé est plus élevé chez les souris. La science remercie chaleureusement les souris Sushi et Guy, ainsi que les vers Albert 1, 2, 3... et 40.

Étude ponctuelle de l'efficacité du traitement physico-chimique d'une usine d'épuration des eaux usées

Pascal Côté, Yann Dazé et Karine Wilhelmy

L'eau de bonne qualité est une denrée rare que nous devons protéger. Dans cette optique, nous avons trouvé intéressant d'analyser l'efficacité de l'usine d'épuration de Rivière-des-Prairies. Ainsi, nous avons visité l'usine afin de constater par nous-mêmes les différents traitements effectués afin de débarrasser l'eau de ses impuretés. À quatre occasions, sur des échantillons ponctuels prélevés à différents stades du traitement, nous avons évalué quelques facteurs susceptibles d'affecter l'environnement récepteur des eaux des rejets, soit la quantité de matières organiques (demande biochimique en oxygène, test de sédimentation et transmittance) et les solides dissous (conductimétrie). Nous avons aussi évalué le taux de coliformes fécaux, indicateurs de la présence de bactéries pathogènes. En regard des résultats obtenus et des données de l'usine elle-même, nous avons constaté une baisse de la DBO, des matières sédimentables et en suspension, ce qui indique que le traitement accroît la qualité de l'eau. Toutefois, la constance de la conductimétrie tout au long du traitement montre le rejet probable de phosphates nuisibles pour l'environnement, d'où l'intérêt d'un traitement tertiaire.

L'influence du phosphate sur l'eutrophisation

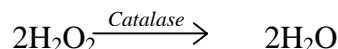
Tathiana Bertrand, Mariela Garcia-Blanes et Louise Hénault-Éthier

L'objectif de notre expérimentation est de démontrer le rôle des phosphates dans l'eutrophisation et les divers stades du processus. Dans quatre bacs, à une même quantité de terre, nous avons ajouté soit de l'eau usée domestique non traitée, de l'eau usée traitée, de l'eau distillée contenant des phosphates dissous et enfin, de l'eau du robinet. Nous avons déposé tous ces bacs à la serre, dans les mêmes conditions de température et de luminosité. Nous avons observé une augmentation du nombre d'algues, de la demande biochimique en oxygène, une diminution du pH et du taux de phosphates dissous. Ces résultats sont conformes aux résultats théoriques escomptés. Dans une première série de bacs, nous avons observé une eutrophisation importante suivie durant les dernières semaines d'une dégradation des écosystèmes. Dans une seconde série d'expérimentation débutée 8 semaines après l'autre, nous n'avons observé qu'un stade préliminaire d'eutrophisation. Nous avons noté que le taux de phosphates dissous était le plus élevé dans les bacs contenant l'eau usée et que leur stade d'eutrophisation était plus avancé que les bacs témoins contenant l'eau du robinet.

Étude de l'influence de la température sur la catalase à l'aide de l'expérimentation assistée par ordinateur

Diane Bernard, Jean-Olivier Hay, Nadia Perreault et Moutih Rafei

Savez-vous que certaines enzymes jouent un rôle primordial dans l'organisme puisqu'elles sont chargées d'aider à la dégradation de substances très toxiques? La catalase est une de ces enzymes, car elle dégrade le peroxyde d'hydrogène selon la formule suivante :



Notre expérience consiste à tester l'efficacité de la catalase à différentes températures. Nous devons donc mettre tout notre montage à une température constante et enregistrer la température et la variation de pression à l'aide de capteurs et d'une interface. Par la suite, nous analysons nos résultats sous forme de vitesse de réaction et de concentration d'oxygène dégagé en fonction de la température. Pour une même quantité de peroxyde avec de l'enzyme en excès, nous concluons que plus la température augmente, plus la réaction de dégradation du peroxyde par la catalase se produit rapidement sans pour autant dégager une plus grande concentration d'oxygène. Dans des expérimentations futures, il serait intéressant de vérifier si la catalase provenant d'une espèce animale adaptée à des conditions climatiques plus froides a la même efficacité aux mêmes températures que celle que nous avons extraite d'un foie de veau.

Les conséquences d'un déversement d'hydrocarbure dans un milieu aquatique

Mathieu Chapdelaine, Jean-Pierre Guillet, Johnathan Montpetit et Maritchou Plamondon

Notre projet consistait à étudier une simulation d'un déversement pétrolier sur un milieu aquatique avec deux types d'hydrocarbures. Les variables mesurées sont la population d'algues (*Chlorella sp*), la température, la luminosité et la concentration d'oxygène dans trois milieux. Le premier bac sert de témoin, le deuxième subit un déversement de diesel et le troisième un déversement de pétrole brut. Nos données furent prises 2 fois par semaine sur une période d'un mois. Notre hypothèse était que la présence d'hydrocarbures, empêchant le passage de la lumière, ferait diminuer les populations d'algues et par conséquent la quantité d'oxygène dissous. De plus, cette baisse devrait être plus marquée dans le bac avec le pétrole brut en raison de l'opacité de celui-ci. Cette hypothèse fut confirmée, mais en raison de la baisse de population observée aussi dans le bac témoin, nous supposons la présence d'autres facteurs impliqués dans le dépérissement des algues. Nous avons aussi observé que le diesel se mélange plus rapidement avec l'eau que le pétrole brut, ce qui le rend plus difficile à récupérer.

Étude de l'épuration des eaux usées en usine par décantation et filtration biologique

Patricia Audet, Marie-Eve Gougeon, Marie-Eve Perron et Marie-Eve Sauvé

Nous avons voulu vérifier le fonctionnement de l'usine d'épuration biologique d'Auteuil en procédant à l'analyse d'échantillons prélevés en cours de traitement, soit l'affluent de la station, l'affluent des décanteurs et l'effluent de la station. Le traitement des eaux d'égouts domestiques visant à diminuer leur contenu en matières organiques avant leur rejet à la rivière, ces matières sont d'abord décantées, puis dégradées dans des biofiltres à l'aide de bactéries non-pathogènes. Nous avons pu étudier la tendance d'épuration de l'eau en procédant aux tests suivants : la demande biochimique en oxygène, la quantité de matière en suspension, le pourcentage d'oxygène dissous, la conductivité, le pH et la présence de coliformes fécaux. Nous avons conclu, grâce à une comparaison de nos résultats avec des normes environnementales, que malgré l'absence d'une législation concernant le rejet d'eaux usées au Québec, l'usine d'Auteuil rejette à la rivière une eau non nuisible à l'environnement, grâce aux procédés de sédimentation et aux biofiltres.

L'influence de la salinité sur la production nette d'oxygène d'algues d'eau douce

Gabriel Com, Caroline Marcil et Gerardo Serrano

Le but de notre projet consiste à vérifier la production nette d'oxygène de l'algue *Chlorella* en présence de différentes concentrations de sel (NaCl). Nous établissons tout d'abord un gradient de sel, allant de 0 à 35 g/l, ce dernier correspondant à la salinité d'un milieu marin. Par la suite, nous avons ajouté une même concentration d'algues dans chacune des cinq éprouvettes auxquelles nous additionnons nos gradients de sel. À l'aide d'une sonde oxymétrique, de capteurs de température et de luminosité, nous avons étudié l'activité photosynthétique et la respiration de l'algue au moment de l'exposition au sel, puis après 4, 7 ou 10 jours. Les résultats démontrent qu'il y a une diminution de la production d'oxygène des algues quand on augmente la salinité. De plus, avec un hémacytètre, nous avons mesuré avant chaque expérience la population de *Chlorella* dans nos éprouvettes. Nous avons constaté d'après nos expériences effectuées en duplicata que la population diminuait considérablement, à moyen terme, lorsqu'elle est dans le milieu le plus salé.

Effet de différentes concentrations d'engrais sur une culture hydroponique

Michelle Campeau, Mireille Dionne, Kathy Dumont et Valérie Menier

Cette expérience consiste à étudier l'effet d'un engrais chimique sur la germination et la croissance de laitues Boston (*Lactuca sp.*). Le but principal est de trouver une concentration de solution nutritive optimale à sa croissance. De plus, si cette concentration est plus faible que celle prescrite, elle permettrait une économie pour les usagers. Nous avons modifié la concentration prescrite par le fabricant. Les cinq concentrations sont de 5,5 ml/l, 4,5ml/l, 4,0ml/l, 2,5 ml/l et celle du fabricant de 5ml/l. Les résultats obtenus pour la germination et la croissance ne nous donnent pas une différence significative (test de *khi deux*) pour chacun des groupes comparés à notre témoin. La courte durée de l'expérimentation en est peut-être la cause, la croissance n'ayant pas été menée à terme, car nous avons dû reprendre l'expérience avec de la laitue, vu le faible taux de germination des pois (*Pisum sp*) semés initialement. Aussi, les résultats de la biomasse ne révèlent aucun lien avec la concentration d'engrais.

Effet du pH sur la croissance d'une culture hydroponique de pois

Kathy Deroy, Isabelle Lapierre et Marie-Claude Sauvé

Notre projet consiste à vérifier l'effet d'une variation de pH du milieu dans lequel germent des graines de pois (*Pisum sp.*). Nous avons utilisé deux solutions acides (HCl et H₂SO₄) et deux basiques (NaClO et NaOH). En utilisant deux électrolytes distincts, nous évitons les erreurs dues à la nature de l'électrolyte pouvant influencer la culture. Nous avons choisi la culture hydroponique pensant mieux contrôler notre pH, cependant nous avons dû le rectifier constamment. Le pH de 6,9 qui est celui de la solution vendue par le fabricant, a donné une germination égale à celle des acides (de pH 4). En effet, l'écart observé n'est pas significatif, selon le test de *khi-deux* qui révèle une probabilité de 7% que cet écart soit dû au hasard. Nous remarquons toutefois que les deux acides se sont comportés de la même façon. Chez les bases (pH 9), on observe que la nature de l'électrolyte utilisé influe beaucoup sur la germination puisque le test de *khi-deux* indique que l'écart entre les bases n'est pas dû au hasard, le NaOH ayant une faible germination. La vitesse et le taux de croissance ont également été traités.

Professeurs: Kader Boualia et Robert St-Amour

Analyse des composantes du lait 3,25%

Geneviève Dubé et Caroline Huard

Notre projet consiste à analyser qualitativement et quantitativement les trois principales composantes du lait (en excluant l'eau), soit le lactose (un sucre), la caséine (une protéine) et les matières grasses. Nous avons comparé ces trois composantes dans un lait pasteurisé (Québon 3,25%), un lait microfiltré (Lactancia PurFiltre 3,25%) et un lait stérilisé à ultra-haute température (UHT Grand Pré 2%). Nous avons vérifié si les différents procédés de conservation du lait influencent la quantité et l'apparence des composantes étudiées.

Pour y arriver, nous avons d'abord acidifié les laits à 40°C pour faire précipiter les matières grasses et la caséine. Les matières grasses sont séparées de la caséine en les solubilisant dans des solvants organiques. Le lactose toujours soluble dans le liquide résiduel est obtenu après différentes manipulations dont une cristallisation. Les résultats obtenus montrent que l'apparence et la quantité de chacune des trois composantes ne varient pas de façon significative selon le type de lait, permettant de conclure que les procédés de conservation du lait ne changent pas sa composition fondamentale.

La caféine dans les médicaments

Annie Dorris, Julie Lacasse et Marie-Ève Mercier

Notre projet consiste à extraire, selon un protocole général, la caféine de trois analgésiques commerciaux, *Anacin*, *Midol* et *Norgésic*, et de comparer les quantités isolées avec celles inscrites sur les étiquettes. À partir des propriétés chimiques des composés présents dans les comprimés, un protocole général a été élaboré pour en effectuer l'isolation. Pour chacun des essais, effectués au moins trois fois, le solide obtenu a été pesé et son point de fusion a été déterminé pour en vérifier la pureté. À partir de son apparence et de son point de fusion, on peut conclure que la caféine obtenue est assez pure. Cependant, il est impossible d'effectuer une comparaison fiable entre les masses inscrites sur l'étiquette du médicament et celles extraites à cause de la très grande variance des masses obtenues lors des différents essais.

Extraction de l'acide benzoïque dans des boissons gazeuses.

Maysoun Kawmi, Manusschka Carla Nau et Zénab Mustapha

Notre projet de fin d'études avait pour but de comparer les quantités d'acide benzoïque dans deux boissons gazeuses au gingembre, soit *Le Choix du Président* et *Super C*. L'extraction de l'acide benzoïque a été effectuée en deux étapes. Après avoir acidifié le volume de boisson gazeuse à étudier, l'acide benzoïque impur a d'abord été extrait par du dichlorométhane (solvant organique). Par la suite, on effectue une extraction en milieu basique pour éliminer la plupart des impuretés résiduelles et obtenir de l'acide benzoïque. Le solide obtenu a été pesé et on a déterminé son point de fusion pour vérifier sa pureté. À partir de nos résultats, on peut conclure que l'on a pu obtenir de l'acide benzoïque assez pur et que la marque *Le Choix du Président* en contient plus que celle de *Super C*.

Analyse de deux produits de rince-bouche

Véronique Croteau, Marjolaine Duval et Julie Trudel

Ce projet vise à déterminer la concentration de deux ingrédients contenus dans certains rince-bouche, le thymol et le salicylate de méthyle. Ces deux produits absorbant la lumière ultraviolette, l'analyse a été effectuée par la spectrophotométrie multicomposante. La loi de Beer indique que, dans certaines conditions, la quantité de lumière absorbée par un composé à une longueur d'onde est proportionnelle à sa concentration et que cette absorbance varie pour chaque longueur d'onde selon le coefficient ϵ qui représente la sensibilité du produit à absorber la radiation.

Les concentrations ont été obtenues simultanément en utilisant l'additivité des absorbances des deux produits pour chaque longueur d'onde. Dans un premier temps, les coefficients ϵ sont déterminés pour chaque produit et à chaque longueur d'onde à partir de solutions de concentrations connues des produits purs. Par la suite, la méthode est vérifiée lors de l'analyse de solutions contenant les deux produits en concentration connue. Enfin, les rince-bouche sont analysés pour déterminer la concentration des deux produits. Les valeurs obtenues permettent d'obtenir des concentrations relativement similaires à celles inscrites sur l'étiquette.

Effet de la température sur la décomposition de la vitamine C

Bdour AlChekfeh et Nadia Farag

La vitamine C (ou acide ascorbique) est une substance organique qui est indispensable au bon fonctionnement de notre organisme. Elle favorise l'absorption et la répartition du fer dans tout le corps et peut prévenir les cancers et les maladies cardiovasculaires. Cette vitamine est extrêmement sensible entre autres, à l'oxygène de l'air, à la chaleur et à la lumière. Ce projet vise à déterminer la vitesse de décomposition de l'acide ascorbique dans le jus de pamplemousse à différentes températures (15, 25 et 50°C) et dans de l'eau pure pour fin de comparaison. Des échantillons sont mis dans des bouteilles hermétiquement fermées et sont entreposés à l'abri de la lumière jusqu'au moment de leur analyse (une à plusieurs semaines). La concentration de vitamine C est déterminée par un titrage avec un réactif reconnu, le DCPI.

Les résultats obtenus ont permis de déterminer la vitesse de décomposition de la vitamine C, que la vitamine se décompose plus rapidement dans de l'eau pure que dans le jus de pamplemousse et enfin que la vitesse de décomposition s'accroît avec l'augmentation de la température.

L'huile d'orange, quelles EXTRACTIONS !

Julie Charest, Karine Dagenais et Valérie Harrisson

Notre projet consiste à extraire de l'huile essentielle d'orange selon différentes méthodes pour déterminer celle qui donnera la meilleure huile avec le plus haut rendement. Les méthodes étudiées sont l'entraînement à la vapeur d'eau, le chauffage à reflux dans le dichlorométhane et la macération dans l'eau froide et chaude. Les huiles obtenues ont été pesées et la nature de l'huile est déterminée par son apparence, son indice de réfraction et son spectre infrarouge. Le chauffage à reflux permet d'obtenir le plus d'huile, tandis que l'on n'obtient que des traces pour la macération dans l'eau. À partir des caractérisations, l'huile obtenue par reflux est celle qui se rapproche le plus de l'huile disponible dans le commerce. L'huile obtenue par macération n'a pu être caractérisée, faute de quantité suffisante. Nous pouvons donc considérer que le chauffage à reflux dans le dichlorométhane est la meilleure méthode d'extraction parmi celles que nous avons expérimentées.

Extraction de la caféine des boissons gazeuses

Mélanie Prud'homme, Marie-Claire Rondeau et Karl St-Amant

Le but de notre projet était d'extraire et de purifier la caféine de diverses boissons gazeuses. En mettant en contact des volumes appropriés de boisson gazeuse et de dichlorométhane dans une ampoule à extraction, nous avons extrait la caféine qui est davantage soluble dans le CH_2Cl_2 que dans l'eau. La phase organique contenant la caféine a été recueillie dans un erlenmeyer, asséchée avec du MgSO_4 , filtrée et enfin évaporée à l'évaporateur rotatif. Nous obtenions ainsi la caféine impure. Par des simulations avec de l'eau et du *Coke Diète* décaféiné, nous avons pu vérifier l'efficacité de cette méthode ainsi que l'influence du pH et des différentes composantes des boissons gazeuses sur l'extraction de la caféine.

Les quantités de caféine impure obtenues étant trop faibles, il n'a pas été possible de procéder à la purification. Mais la caféine a été caractérisée par deux méthodes : spectrophotométrie UV et point de fusion. Le spectre UV nous a confirmé la présence de caféine et d'acide benzoïque dans les échantillons provenant des boissons diètes. L'apparence et l'odeur nous ont aussi permis de détecter la présence de colorant et d'essences dans la caféine impure.

Étude des modifications chimiques de l'huile d'arachide soumise à la chaleur

Simon Léveillé et Mylène Pronovost

Les huiles végétales sont fréquemment utilisées lors de la cuisson des aliments surtout pour la friture. Notre projet de recherche étudie les modifications chimiques de l'huile d'arachide lors de son chauffage pendant 10 heures à 150°C . L'huile d'arachide est un triglycéride formé du glycérol et de différents acides gras dont certains contiennent des insaturations (liaisons doubles). L'huile est analysée à intervalle régulier, soit toutes les deux heures, afin d'obtenir son indice d'iode, son indice d'acidité, son indice de réfraction et son spectre infrarouge.

Les résultats obtenus montrent une diminution du nombre de doubles liaisons durant les premières heures (indice d'iode et spectre infrarouge), que les liaisons entre le glycérol et les acides gras se brisent graduellement durant le chauffage (indice d'acidité). Cependant, l'indice de réfraction de l'huile ne varie pas tout au long du chauffage. On peut conclure que l'huile arachide subit de légères modifications chimiques lorsqu'elle est chauffée à 150°C durant 10 heures.

L'Aspirine a ses préférences

Nadeige Bélizaire, Wissal Mohsen et Rima Wardini

Notre projet consiste à déterminer la quantité d'acide acétylsalicylique (*Aspirine*) qui se partage entre un solvant organique et l'eau. Ce partage qui correspond à l'équilibre d'un produit entre deux phases liquides est exprimé par le terme coefficient de partage (le rapport de la concentration du produit dans chacune des phases). Les solvants étudiés sont le toluène, l'éther, l'éther de pétrole, le dichlorométhane et l'huile de maïs.

Le coefficient de partage a été déterminé à partir du protocole suivant : 100 cm^3 d'une solution aqueuse d'*Aspirine* de concentration connue est mise en présence de 50 cm^3 de solvant organique. Le mélange est agité pendant un certain temps et la phase aqueuse est retirée et deux échantillons sont titrés à l'aide d'une solution de NaOH préalablement étalonnée. À partir des résultats obtenus en duplicata, nous pouvons conclure que l'*Aspirine* possède une plus grande affinité pour l'eau que pour tous les autres solvants étudiés. Entre les solvants organiques, l'*Aspirine* possède une plus grande affinité pour le dichlorométhane et l'éther et une plus faible pour l'éther de pétrole.

De 0 à 40 en passant par le gingembre

Véronique Barré, Francis Buron et Sébastien Demers

Notre projet consiste à vérifier l'effet de la température d'extraction sur la nature et la quantité d'huile essentielle extraite du gingembre frais et sec. Le gingembre a été extrait, en triplicata, à l'aide d'éthanol pendant 80 minutes à 0, 25 et 40°C. Pour chacun des essais, après la macération, le mélange a été filtré, l'éthanol a été évaporé et le résidu pesé. Ensuite le résidu est dissout à nouveau dans le dichlorométhane pour éliminer la résine et est séché avec du sulfate de magnésium pour enlever l'eau. Après l'évaporation du dichlorométhane, l'huile résiduelle est pesée et lorsque l'huile n'est pas trop opaque, l'indice de réfraction et le spectre infrarouge sont obtenus. Étonnamment, les résultats semblent indiquer que les masses d'huile et de résine augmentent avec l'abaissement de température. De plus, l'extraction du gingembre sec permet d'obtenir plus d'huile.

L'effet du pH de l'eau lors de la préparation d'un thé

Jean Daniel Chaudry et Yann Renière

Lors de la préparation d'un thé, on utilise de l'eau qui est à un certain pH. Notre projet de session consiste à connaître l'effet du pH (acide, basique et neutre) sur la quantité de caféine extraite à partir d'un thé noir, d'un thé vert et d'un thé plus commercial (Salada). Pour chaque expérience, une masse constante de thé est mise à infuser dans un volume d'eau constant dont le pH est ajusté avec une solution de HCl ou NaOH, selon le cas. Après l'infusion, le liquide est extrait avec du dichlorométhane qui est asséché et évaporé. Le solide résiduel est pesé, son apparence est notée et son spectre U.V. est obtenu. Le solide obtenu est de la caféine impure de composition relativement identique selon l'apparence et le spectre U.V. À partir des masses, on peut conclure qu'un pH acide augmente la quantité de caféine à partir d'un thé noir. À l'inverse, on obtient plus de caféine à un pH basique pour un thé vert tandis que la quantité de caféine est constante pour le thé Salada.

Qui mange la vitamine C ? Le chaudron ou nous ?

Marie-Noël Bêty, Geneviève Desroches et Amélie Larocque

Notre équipe a évalué l'effet oxydant des contenants dans lesquels nous faisons bouillir un aliment contenant de la vitamine C, dans ce cas-ci, le poivron rouge. Les chaudrons utilisés sont en verre, en acier inoxydable et en aluminium. Devant tenir compte à la fois de la perte de vitamine C du poivron au profit de l'eau de cuisson ainsi que d'une éventuelle oxydation de celle-ci par le chaudron, nous avons mené en parallèle des expérimentations avec de l'acide ascorbique pur. Les résultats obtenus semblent montrer une certaine corrélation entre le contenant utilisé pour la cuisson et l'oxydation de la vitamine C. La vitamine C a été analysée par la méthode de l'iode, à des temps s'échelonnant entre 0 et 50 minutes. D'après vous qui mange le plus de vitamine C ? Votre chaudron ou vous ?

Sucrée, salée ou bien huilée, la vitamine C ?

Thi Thanh Thu Huynh, Lina Ly et Anne-Marie Lafontaine

Notre projet consistait à étudier l'effet des condiments sur la dégradation de la vitamine C contenue dans le brocoli qui, contrairement aux croyances populaires, contient beaucoup plus de vitamine C que l'orange. Nous avons sélectionné le sel, le sucre et l'huile d'olive comme condiments. La méthode d'analyse utilisée est celle du titrage au 2,6-dichlorophénolindophénol (DCPI). Les résultats obtenus montrent que le sel et le sucre influencent la dégradation de la vitamine C, mais pas l'huile d'olive.

Le traitement mathématique de la vitesse de dégradation de la vitamine suggère une réaction d'ordre 2.

Extraction de l'huile d'eucalyptus

Kristine Dupont Gaudet, Sandra Fernandes et Geneviève Mailly

Ce projet a pour but de déterminer l'effet de différents solvants et du temps de macération sur la nature et la quantité d'huile essentielle extraite des feuilles d'eucalyptus. Les huiles ont été obtenues en faisant macérer des feuilles fraîches d'eucalyptus pendant 2 heures et une semaine dans un des trois solvants suivants : l'acétone, l'éthanol et le dichlorométhane. Le mélange obtenu est filtré, le solvant est évaporé et le résidu est pesé. L'apparence est notée, le spectre infrarouge et l'indice de réfraction sont obtenus. Les résultats montrent que le solvant utilisé influence grandement la nature de l'extrait. L'acétone et surtout l'éthanol permettent d'obtenir une huile résineuse riche en chlorophylle tandis que le dichlorométhane permet d'obtenir une huile plus limpide et plus proche de l'huile commerciale.

Étude comparative des méthodes d'extraction de la caféine du thé

Denis Archambault, François Pelletier et Alexandre B. Poudret

Nous avons pour mandat de comparer différentes méthodes d'extraction de la caféine du thé vert : la macération à chaud, le chauffage à reflux et l'extraction par soxhlet. La masse de thé, le volume d'eau, le temps d'extraction, le solvant et la méthode de purification sont les mêmes pour les trois modes d'extraction utilisés. La caféine impure a été purifiée par sublimation. La comparaison entre les trois méthodes a été basée sur le rendement par rapport à la caféine impure, le point de fusion et le spectre UV. Le rendement était semblable pour les trois méthodes. Cependant, la macération permettait d'obtenir une caféine plus pure (point de fusion très proche de celui de la caféine pure fournie au laboratoire).

Extraction de la caféine du café

Ying Wai Sia, Yasuyo Tran et Métrey Yi

Le café et le thé sont les breuvages les plus consommés au monde. Vous êtes vous déjà demandé en buvant votre ration quotidienne, si le volume d'eau influence la quantité de caféine extraite lors de la préparation de votre café. Pour répondre à cette question, nous avons préparé des cafés en utilisant une masse constante de café et des volumes de 200, 300 et 400 ml d'eau en utilisant une cafetière. On isole la caféine à l'aide d'une extraction par du dichlorométhane. Cette extraction liquide-liquide nous permet d'obtenir une solution de dichlorométhane, contenant de la caféine et des traces d'eau qui sont éliminées par un agent asséchant. Un solide brun, constitué de caféine impure est obtenue après l'évaporation du solvant. À partir des masses obtenues, nous pouvons conclure que la quantité de caféine est similaire pour des volumes de 200 et 300 ml tandis que nous obtenons une quantité supérieure de caféine pour un volume de 400 ml.

Professeur: Daniel Bourbonnais

C'est chaud - c'est chaud

Pudens Joseph, Raphael-Olivier Picard et Bruno Théorêt

Notre projet porte sur la diffusion de la chaleur dans une pièce métallique. On considère d'abord une tige métallique partitionnée en n cellules d'aires égales. Au départ, nous supposons que la tige est à une température $T=0u$. Au temps $t=0$, on applique à une extrémité de la tige une source de chaleur ($T=1u$) alors que l'autre extrémité est maintenue à $T=0u$. Notre hypothèse de base est que la température d'une cellule à un temps t est égale à la moyenne des températures des cellules qui lui sont adjacentes au temps précédent. À l'aide du logiciel *Maple*, nous avons créé un modèle mathématique nous permettant d'analyser ce phénomène et nous avons ensuite appliqué ce modèle à un disque et à une plaque rectangulaire. Nous avons également vérifié expérimentalement le modèle mathématique au moyen d'un montage artisanal équipé de capteurs de température électroniques branchés sur un ordinateur.

Le spirographe

Martine Couture et Amélie Régimbal

Le jeu du *Spirographe* est constitué de deux anneaux fixes et de plusieurs petits cercles pouvant tourner à l'intérieur ou à l'extérieur de ceux-ci. Un crayon, suivant la trajectoire du petit cercle, dessine une courbe dont l'aspect est déterminé par 3 paramètres: les 2 rayons impliqués et la position de ce crayon. Le projet consiste à trouver des relations afin de déterminer, en fonction des paramètres, le nombre de tours effectués pour fermer la courbe ainsi que le nombre de pointes ou boucles que la courbe finale contiendra. Pour nous aider à émettre des conjectures concernant ces liens, nous avons construit le jeu du *Spirographe* à l'aide du logiciel *Maple* afin d'expérimenter les effets de chacun des paramètres sur l'aspect de la courbe. Les conjectures trouvées ont par la suite été démontrées à l'aide de la géométrie et de la trigonométrie.

Évolution d'une population

Nicola Raby, David Vallières et Antonin Viau

Malthus, un célèbre économiste anglais du XIX^e siècle, a établi que l'accroissement d'une population quelconque correspondait à une fonction exponentielle. Cependant, le démographe belge Verhulst a constaté qu'une population ne pouvait dépasser une certaine limite déterminée par les ressources du milieu. Donc, la taille de la population tend vers une valeur limite. Par ailleurs, Gompertz, un mathématicien britannique, a établi une loi permettant de déterminer le taux de mortalité dans le temps.

Pour chacune de ces théories, nous avons créé à l'aide du logiciel *Maple* un simulateur permettant de déterminer la population dans le temps. Premièrement, nous avons étudié des êtres vivants simples tels les bactéries et les insectes. Par la suite, nous avons utilisé chacun des modèles pour étudier la population humaine et comparer nos simulateurs avec une population réelle. Nous avons aussi étudié les variations de la croissance de la population lorsque nous faisons varier certains paramètres de l'équation étudiée.

Évolution d'une population (par strates d'âges)

Kai Jin, Nathalie Le et Alain Vladimir Vera Arnao

Une population est partitionnée en un certain nombre de groupes d'âges (par exemple: enfants, jeunes, adultes et vieux). Connaissant les taux de fécondité et de mortalité de chacun des groupes, nous avons établi un modèle basé sur l'algèbre des matrices pour simuler l'évolution de cette population. Notre but est de déterminer à l'avance si une population quelconque s'éteindra, accroîtra indéfiniment ou se stabilisera.

Si j't'attrappe j'te mange

Modélisation de l'évolution de deux populations du type proies/prédateurs.

Débora Élie et Brigitte Soucy

Ce projet avait pour but d'étudier l'évolution de deux populations du type proie-prédateur. Le modèle de base pour décrire l'évolution de ces populations est le modèle mathématique de Lotka-Volterra. C'est un modèle qui est formé d'un système de deux équations différentielles définies à partir de plusieurs paramètres dont le taux de croissance de la population de proies en l'absence de prédateurs et le taux de mortalité du prédateur. Après avoir implanté ce modèle dans le logiciel *Maple*, nous avons étudié l'évolution des populations de proies et de prédateurs dans le temps, sur une période de 300 ans. Nous avons pu constater que cette évolution était cyclique et que les populations passaient successivement par des creux et des sommets. Par la suite nous avons étudié les effets d'une variation de chacun des paramètres du modèle sur l'évolution des populations.

Un projet en or

Frédéric Berkoune et Sébastien Giroux

Le nombre d'or est une constante que l'on peut obtenir à partir de la suite de Fibonacci et des fractions continues et que l'on retrouve dans plusieurs figures géométriques (rectangle, triangle, pentagone...). Le nombre d'or est présent dans la peinture, l'architecture et dans la botanique. Avec le logiciel *Maple*, nous avons développé des algorithmes pour obtenir le nombre d'or puis nous avons construit des figures géométriques dans lesquelles il se trouve.

Mon dé est-il bien balancé ?

Marie-Hélène Côté et Laurence Dulude-Dufour

Notre but est de déterminer si un dé est bien balancé en appliquant le test du *khi-deux* utilisé en statistique. Notre projet comporte deux volets: un volet théorique et un volet expérimental.

Dans la partie théorique, nous avons simulé le lancé d'un dé avec le logiciel *Maple* pour produire l'histogramme de la distribution des fréquences de *khi-deux* pour différents nombres de jets et différents nombres de faces.

Ensuite, après avoir fixé le nombre de faces à 6, nous avons créé une animation d'histogrammes de distribution des fréquences de *khi-deux* pour des nombres d'échantillons variant de 50 à 500 lancers afin de voir l'influence de la taille des échantillons sur la forme de l'histogramme.

Finalement, nous avons appliqué le test du *khi-deux* dans le volet expérimental où nous avons lancé des dés (un dé régulier à 6 faces, un dé à 6 faces dont les arrêtes mesurent 5 mm et un dé à 12 faces) afin de voir si ceux-ci étaient bien balancés.

Ménager la sensibilité d'un système d'équations linéaires ?

François Séguin et Kyoo Son

Pour résoudre un système d'équations linéaires à plusieurs variables, il est possible d'utiliser des procédés itératifs. La méthode de Jacobi et celle de Gauss-Seidel sont les deux exemples les plus classiques de ces procédés et les plus facilement applicables. Ils consistent à trouver une approximation de la valeur des variables du système puis d'améliorer pas à pas la précision des valeurs. Cependant, pour certains systèmes d'équations, les procédés divergent. Dans le cas où les procédés convergent, nous nous sommes intéressés à la vitesse de convergence. De plus, nous avons utilisé l'algorithme de Young pour accélérer la convergence.

Prendre l'air au clair de lune

Marianick Gagnon et Steeve Hetu

Notre problème était le suivant: dans un cercle de rayon 1, centré en $(0,0)$, on choisit au hasard un point P sur la partie négative de l'axe des x et un point Q à l'intérieur du cercle. Quelle est la probabilité que la longueur du segment PQ soit inférieure à 1? Dans un premier temps, afin d'approximer le résultat, nous avons abordé le problème expérimentalement à l'aide du logiciel *Maple* en utilisant un générateur de nombres aléatoires. Ensuite, nous avons calculé la probabilité demandée à l'aide du calcul intégral puisque ce problème se ramène à un calcul d'une somme infinie de rapports d'aires qui peut être vue comme le rapport de deux volumes.

Réflexions songées sur une table de billard: un projet plein de rebondissements

Sébastien Langevin et Sébastien Roberge

Voulez-vous être le champion de votre famille au billard? Voici le projet qu'il vous faut. À l'aide du logiciel *Maple*, nous avons développé un programme nous permettant de représenter toutes sortes de figures de tables et les rebondissements de la boule blanche à l'angle voulu! Incroyable n'est-ce pas? D'abord, nous avons considéré des formes simples comme le rectangle et le triangle, où nous avons découvert que, pour une table rectangulaire de dimensions entières avec un angle où la tangente est rationnelle, la boule tomberait toujours dans un coin. Nous avons vérifié avec cette table une formule, élaborée par nous-mêmes, prévoyant dans quel coin, et après combien de rebonds, la boule s'arrêtera. Cette formule utilise les diviseurs et les facteurs communs des dimensions de la table. Pour une table ayant la forme d'un triangle équilatéral, nous avons trouvé qu'avec certains angles, plus précisément 30 et 60 degrés, la boule va effectuer un cycle. Résultat intéressant: ce cycle a exactement la longueur du périmètre du triangle. Bien sûr, notre boule est considérée comme un point mathématique, et il n'y a pas de frottement, donc pas de fameux «double back spin». Cependant, notre soif de mathématiques nous a vite amenés à considérer des tables avec des obstacles rectangulaires, ainsi que des tables circulaires, elliptiques et de polygones quelconques. Pour le cercle, nous sommes arrivés à une formule nous permettant de construire des polygones inscrits dans le cercle, en faisant varier l'angle. Pour une table elliptique, on obtient même parfois une figure d'ellipse avec la trajectoire de la boule. Si vous êtes pris d'aventure, et que vous voulez un aperçu du jeu de billard du 22^e siècle, tentez le billard spatial Langevin-Roberge. Dans un parallélépipède droit, notre formule de la table rectangulaire est encore vérifiée. Une salle en état d'apesanteur, où vous pourrez jouer en trois dimensions!

La musique sérielle: de la musique démocratique

Francis Leduc-Robillard et Thomas Reid

Certains compositeurs du XX^e siècle ont expérimenté diverses méthodes nouvelles de composition. La musique sérielle résulte de ces expérimentations. Notre projet a pour objectif d'explorer la musique sérielle et sa structure. Tout d'abord, notre projet consiste à définir les principes de base de la musique sérielle (série, cellule, matrice, transposition, inversion, rétrogradation, etc.) et à construire, dans un premier temps, une série, sa matrice et sa représentation sur une portée. Dans un deuxième temps, il s'agit de construire une pièce et de la coder de telle sorte que l'on puisse réussir à l'écouter à l'aide d'un décodeur MIDI. De plus, notre projet comprend une étude géométrique des transformations de la musique sérielle. Pour conclure, une explication mathématique du choix de la gamme à 12 tons.

Euh... c'est juste une approximation de e ?

Isabelle Paquet et Idir Saidani

On construit une suite de nombres aléatoires distincts entre 0 et 1 que l'on place l'un à la suite de l'autre et on arrête dès qu'un nombre est plus petit que le précédent. Après avoir simulé cette expérience à l'aide du logiciel *Maple*, nous avons pu illustrer que la probabilité que cette suite contienne un nombre impair de nombres est $1/e$. Ce résultat fort surprenant fut par la suite démontré rigoureusement à l'aide du calcul intégral.

Contrôle de la qualité et le TCL

Yvan Bojic, Guy Brennan et Karine Warda

Ne vous inquiétez pas, notre projet n'a pas pour but de vérifier la qualité des drogues. De toute façon, le TCL n'est pas trop efficace dans le système. Notre projet est plutôt un travail concernant les probabilités et les statistiques. À partir de mesures prises sur un certain nombre d'objets choisis au hasard parmi les éléments d'une population, on désire établir si la population entière est conforme ou non à des spécifications pré-établies et à estimer le risque de se tromper. Cela se réalisera grâce au *théorème central limite*, la droite de Henry, la loi normale, ainsi que les intervalles de confiance basés sur une proportion.

Ménage tes transports

Kim St-Georges et Alexandre Venne

Notre projet consiste à résoudre des problèmes de transport en utilisant différentes méthodes mathématiques. Un problème de transport s'établit lorsque l'on cherche à minimiser le coût total de transports entre m points de production (usines) qui fournissent un certain produit à n points de consommation (clients). Chacune des usines produit b_i unités et chacun des clients réclame c_j unités. Le problème se résume à trouver la répartition des expéditions qui écoule la production et satisfait la demande, tout en minimisant le coût total du transport. Pour résoudre les problèmes de transport, nous avons utilisé des méthodes géométriques et algébriques. La méthode géométrique consiste à représenter graphiquement les contraintes de notre problème qui représente un polygone ou un polyèdre et à faire défiler notre fonction économique (fonction à minimiser) à travers cette région afin de voir à quel point nous parvenons à minimiser la fonction. La méthode algébrique consiste aussi à minimiser une fonction économique (pouvant toutefois être à n variables) à l'aide de la méthode du simplexe qui est basée principalement sur l'algèbre matricielle.

Un projet sauté: le tremplin pour skieurs

Jonathan Bélisle et Vincent Lavigne

Nous avons construit un modèle mathématique pour définir la forme d'un tremplin pour skieurs respectant certaines contraintes sur les extrémités du tremplin: les hauteurs du tremplin aux extrémités, la distance horizontale entre celles-ci ainsi que les angles par rapport à l'horizontal. Ce modèle a été réalisé à l'aide du logiciel *Maple* que nous avons aussi utilisé pour produire une animation afin de simuler la trajectoire d'un skieur qui glisse sur le tremplin ainsi que sa trajectoire après l'avoir quitté. Nous avons de plus déterminé la distance horizontale parcourue par le skieur.

*Professeurs: Julie Boucher, Frédéric Jetzer, Pierre Jodoin,
Raynald Pepin et Dominique Simon*

L'équilibre d'un bloc

Mechouar Athmane et May Jarkas

Dans la vie courante, toute personne a déjà déplacé un réfrigérateur, un meuble quelconque, soit en le poussant, soit en le tirant. Dans des situations d'aménagement, comme celle-ci, nous appliquons une force de manière à ce que le meuble ne bascule pas. Notre projet consiste à évaluer la hauteur minimale à laquelle il faut appliquer une force sur un objet de façon à ce qu'il bascule. Nous allons considérer le cas où le frottement entre la surface et le bloc est très élevé. Expérimentalement, le frottement élevé sera simulé par une plaquette de fer bloquant le mouvement du bloc. Nous analyserons plusieurs situations, en faisant varier la force exercée sur le bloc et l'angle de celle-ci. Nous étudierons aussi tous ces cas sur un plan incliné. Pour arriver à représenter ces situations mathématiquement, nous partons de la définition du moment de force avec le bras de levier : $\tau = r_{\perp} F$.

Pour que le bloc soit en équilibre, il faut que la somme des forces exercées sur le bloc et la somme des moments de forces soient nulles. Après de longs développements algébriques, nous parvenons à des équations représentatives des situations analysées. Chacune des analyses est suivie d'une expérience qui vérifie la relation trouvée de même que notre but général. Ce genre de raisonnement est applicable dans la construction, anti-séismique, des bâtiments résistants aux tremblements de terre.

L'arc-en-ciel

Katerine Richard et Phébé Taillon-Richard

Notre projet consiste à étudier la formation d'un arc-en-ciel ainsi que les conditions nécessaires à sa création. L'arc-en-ciel est un phénomène intéressant que nous observons fréquemment tôt le matin ou en fin d'après-midi et après une averse. Sa présence est occasionnée par les gouttes d'eau en suspension dans l'air.

L'arc-en-ciel résulte de la réfraction et de la réflexion des rayons lumineux provenant du soleil dans les gouttes d'eau. Suite à l'étude théorique du trajet de ces rayons dans une goutte d'eau, nous constatons que certains rayons entrant dans la goutte sortent avec une déviation de 138° . C'est la concentration de ces rayons à un angle de 138° qui génère l'arc-en-ciel. Afin de vérifier cette affirmation, nous avons simulé le passage des rayons du soleil à travers une goutte d'eau en faisant passer un rayon laser à travers un bécher rempli d'eau. Nous avons remarqué que les rayons émergents se concentrent effectivement à environ 138° .

Nous avons effectué une autre expérience consistant à trouver l'indice de réfraction de l'eau pour certaines longueurs d'onde de la lumière à l'aide d'un prisme rempli d'eau, d'un spectromètre et de lampes au mercure et au sodium. Ces manipulations nous ont permis de corroborer la théorie.

Flots de lumière

Éric Covell et Rémi Mongeau

Vous êtes-vous déjà questionné à savoir pourquoi les cinémas, les bibliothèques et les salles de cours disposent leurs sources de lumière de façons différentes ?

L'éclairage d'une pièce n'est pas aussi simple qu'on pourrait le croire. La distribution de l'éclairage varie selon la puissance de la source, son orientation, sa forme, les réflexions sur les murs, etc. Au cours de ce travail nous examinerons l'influence de quelques-uns de ces éléments. Nous allons mesurer l'éclairage d'une source en fonction de l'orientation ainsi qu'en fonction de la distance. Nous montrerons que nos résultats confirment les lois de l'optique. Entre autres, nous trouvons que l'éclairage est proportionnel à l'inverse du carré de la distance. Ce sujet de recherche va mettre à l'épreuve notre débrouillardise et notre ingéniosité.

La corde à penser

Patrick Mayard et Jean Estéphan

Êtes-vous prêts pour une deuxième crise du verglas ? Je ne sais pas pour vous mais nous, nous le sommes. Notre projet consiste à trouver l'équation de la forme d'une corde suspendue par les deux bouts. En utilisant nos connaissances en mathématiques et en physique, nous avons démontré que la forme de la corde respecte l'équation du cosinus hyperbolique :

$$y=(T_0/\lambda g)\cosh(\lambda gx/T_0)+A$$

Dans la deuxième partie de notre projet, nous avons trouvé l'équation de la tension en chaque point de la corde :

$$T=\sqrt{T_0^2+(gs\lambda)^2}$$

La partie expérimentale consiste à suspendre une chaîne et à mesurer les points par où elle passe. Ensuite nous mesurons la tension à l'aide d'une poulie et des poids que nous accrochons à la chaîne par l'intermédiaire d'une corde. Ces deux outils (l'équation de la forme de la chaîne et celle de la tension) faciliteraient, pour les ingénieurs d'Hydro-Québec par exemple, le choix des emplacements des câbles sur les poteaux, étant donné que la forme de la corde et sa distance par rapport au sol seraient connues. De plus, ils nous permettraient aussi d'estimer la tension en un point précis d'un câble dangereusement recouvert de grêle.

Le coefficient de traînée

Simon Boisjoly et Annick Ménard

C'est l'intérêt que nous avons déjà pour l'aérodynamique qui nous a poussés à créer ce projet nouveau ayant pour objet l'étude du coefficient de traînée d'un corps en mouvement. Le coefficient de traînée est le paramètre des équations de l'aérodynamique faisant référence aux formes et à la texture des objets. Afin de concrétiser l'étude de celui-ci, nous nous sommes donnés pour but de déterminer expérimentalement la valeur du coefficient pour la sphère lisse ainsi que pour l'œuf lisse, et de comparer nos valeurs avec celles de la littérature. Nous avons conçu un dispositif permettant de mesurer la force de traînée (force de l'air qui agit en sens contraire au mouvement) qui s'exerce sur un corps. C'est en faisant l'analyse du graphique de la force en fonction de la section efficace (l'aire apparente), que nous obtiendrons la valeur des deux coefficients étudiés. Allez, bon vent !

Le frottement entre un cylindre et une corde sous tension

Chea Peng-Thai et Jessica Boucher

Le but de notre projet est de vérifier et d'étudier la force de frottement entre un cylindre et une corde sous tension. Plus une corde sous tension est enroulée plusieurs fois autour d'un cylindre, plus la force de frottement résultante est élevée. C'est grâce à cette propriété qu'un bouton cousu sur un vêtement tient.

Nous sommes partis de l'équation $T+f=T_0$, où T représente la tension constante sur un bout de la corde tandis que T_0 est la tension la plus grande appliquée à l'autre bout de la corde. À l'aide des lois de Newton, nous avons trouvé que le frottement vaut $f=T(e^{\mu_s\theta}-1)$, où μ_s est le coefficient de frottement statique et θ l'angle sous-tendant l'enroulement de la corde sur le cylindre. Nous avons aussi montré que $\ln(T/T_0)=\mu_s\theta$.

Dans l'expérimentation, nous gardons la tension T constante d'un côté de la corde. Nous ajoutons des masses à l'autre bout de la corde jusqu'à ce que la tension T_0 soit assez grande pour vaincre l'inertie du système. En faisant varier θ et en traçant le graphique de $\ln(T/T_0)$ en fonction de θ , nous obtiendrons une droite dont la pente correspond à μ_s .

Pour un fil à pêche enroulé autour d'un cylindre en aluminium, nous avons trouvé $\mu_s = 0,115 \pm 0,004$. Avec de la ficelle autour du même cylindre, $\mu_s = 0,160 \pm 0,007$. Avec du fil à pêche et un cylindre en plastique, $\mu_s = 0,13 \pm 0,01$. Le type de corde et le matériau du cylindre font donc varier μ_s .

Levons le voile sur la résistance des fluides

Francis Leclerc et Bruno Dubois-Longval,

Tout corps en mouvement dans un fluide (les avions, les bateaux, les sous-marins et même les billes d'acier) subissent une force de frottement s'opposant à leur mouvement. Cette force de traînée varie en fonction de la vitesse du corps dans le fluide. Armés du principe d'Archimède, qui régit le comportement d'un corps plongé dans un fluide et de la théorie de frottement turbulent, nous avons choisi un objet de forme simple, une bille d'acier, et nous avons produit une accélération connue en la laissant en chute libre dans une colonne d'eau. C'est grâce à l'analyse de ces résultats que nous avons déterminé l'impact du frottement d'un fluide.

L'équilibre dans une échelle

Gabriel Renaud et Alex Michel

Commotions majeures à la rate, fractures multiples à la vésicule biliaire, ecchymoses à l'œsophage, c'est ce qui vous attend si vous n'êtes pas prudent lorsque vous montez sur une échelle. L'idéal, c'est qu'il y ait quelqu'un qui tienne l'échelle. Cependant, ce n'est pas toujours possible et il faut alors se fier à la force de frottement entre l'échelle et le sol.

Nous nous sommes demandés quel est l'angle maximal que l'échelle peut avoir par rapport au sol sans qu'elle ne tombe. Pour y répondre, nous avons utilisé le principe de la somme des forces et de la somme des moments de force appliqués aux cas de statique. Nous avons trouvé une relation qui décrit tous les cas possibles d'équilibre pour une échelle.

Notre montage permet de vérifier cette relation. Notre expérience semble vérifier la théorie.

Refroidissement d'une tasse de café

Bunthan Hin et Olivier Abiad

Au travail, plusieurs personnes boivent leur café avec du lait et ils aiment certainement le boire le plus chaud possible. Malheureusement, le café n'est pas toujours bu immédiatement et il se refroidit vite. Étant bien conscients de l'importance de ce drame qui se vit chaque jour pour ses pauvres buveurs de café, nous nous sommes donné comme but d'étudier le refroidissement d'une tasse de café en fonction de divers paramètres afin de proposer des solutions.

À partir de certaines lois de la thermodynamique, nous avons premièrement déterminé une équation théorique $\Delta T = \Delta T_0 e^{-t/\tau}$ donnant la variation de la température ΔT d'un corps se refroidissant par conduction en fonction du temps. Des expériences simples effectuées avec un thermos, un thermomètre et un chronomètre et une analyse des graphiques de $\ln(\Delta T)$ en fonction du temps, nous ont permis de valider cette équation théorique et de mieux comprendre le comportement de la constante de temps τ avec divers paramètres comme la masse et la chaleur spécifique du corps, la surface de contact avec l'environnement, etc.

Finalement, nous aimerions pouvoir calculer quand verser le lait dans le café pour le refroidir le moins possible.

Le mouvement d'une bille dans un fluide

Benoit Des Roches, Mathieu Favreau

Notre projet porte sur le mouvement d'un corps dans un fluide, un liquide ou un gaz. Nous avons travaillé avec des sphères de différents diamètres chutant dans l'eau. Nous avons tout d'abord fait l'étude théorique des forces qui s'appliquent sur notre bille en chute libre. Trois forces s'appliquent sur une bille : deux d'entre elles sont constantes, la gravité et la force d'Archimède (force d'orientation opposée à la gravité que subissent les corps dans un fluide). Mais la troisième, la force de résistance du fluide, variait en fonction de la vitesse de l'objet. Nous avons utilisé la deuxième loi de Newton pour en déduire diverses équations décrivant théoriquement pour chaque bille sa vitesse et sa position en fonction du temps. Nous avons aussi trouvé pour chaque bille sa vitesse limite. Nous avons obtenu que les vitesses limites étaient de $1,96 \pm 0,2$ m/s pour la petite bille et de $2,12 \pm 0,2$ m/s pour la grosse bille. Nous avons mesuré le temps pris pour parcourir une distance donnée à partir du repos à l'aide de capteurs photoélectriques. Nous avons aussi mesuré le temps pris par les billes pour passer à ces mêmes distances, afin de calculer leurs vitesses. Avec ces informations, nous avons pu tracer les graphiques de la vitesse et la position réelles en fonction du temps, qu'on compare avec les courbes théoriques.

Au bas de l'échelle

Anaïs Boutin Gabriel Teyssedou

Nous avons étudié les conditions d'équilibre d'une échelle placée contre un mur. Nous nous demandons à quel angle il faut la placer pour que l'on puisse y monter en toute sécurité. L'approche théorique fait appel aux notions de mécanique en particulier de l'équilibre d'un objet sous l'action de forces coplanaires. Les forces agissant sur l'échelle sont : son poids, le poids de la personne, la normale du mur, la normale du sol et la force de frottement entre le sol et l'échelle.

À l'aide de la somme des forces et la somme des moments de force, nous avons réussi à mettre en relation le coefficient de frottement statique μ_s et l'angle θ entre l'échelle et le sol. Pour vérifier expérimentalement la validité des équations obtenues, nous avons mesuré le μ_s en fonction de θ et tracé les graphiques appropriés. La linéarité de nos graphiques valide nos équations théoriques.

La chasse à l'arc-en-ciel

Faïza Benaliouad et Laetitia Duong

La lumière et les couleurs sont omniprésents dans notre vie. Et elles peuvent produire une merveille : l'arc-en-ciel. Puisque ce magnifique arc coloré était pour nous un mystère, nous avons choisi de l'étudier afin de répondre à nos questions : comment se forme l'arc-en-ciel, pour quelle raison voyons-nous un spectre de couleurs dans un ordre précis et pourquoi forme-t-il un arc de cercle?

Tout d'abord, nous avons obtenu théoriquement une équation donnant l'angle de déviation D d'un rayon lumineux à travers une goutte d'eau :

$$D=2\arcsin\left(\frac{H}{R}\right)-4\arcsin\left(\frac{H}{nR}\right)$$

où H est la hauteur du rayon incident par rapport à l'axe passant par le centre de la goutte, R le rayon de la goutte d'eau et n l'indice de réfraction de l'eau. Nous avons ensuite vérifié expérimentalement cette équation en utilisant un rayon laser pénétrant dans un béccher rempli d'eau.

Étant donné que l'arc-en-ciel présente un spectre lumineux comprenant plusieurs longueurs d'onde contrairement au laser qui n'en contient qu'une, nous avons ensuite obtenu, à l'aide d'un prisme rempli d'eau, d'un spectromètre et d'une lampe au mercure, la relation donnant l'indice de réfraction de l'eau en fonction de la longueur d'onde. Finalement, en insérant les indices de réfraction dans l'équation de l'angle de déviation, nous avons obtenu la formation d'un arc-en-ciel autour de 42° . Et que les couleurs vous enivrent !

Temps de vidage d'un récipient

Olivier Deshaies Daigneault et Jean-Michel Tremblay

Aimeriez-vous savoir combien de temps vous avez devant vous pour manger pendant que votre piscine se vide ? Voilà une des nombreuses questions à laquelle nous pouvons maintenant répondre grâce à notre projet qui consistait à analyser le temps de vidage d'un récipient. En nous inspirant de l'équation de Torricelli $v=\sqrt{2gh}$, nous avons pu trouver l'équation suivante :

$$h=\left(\frac{A_2\sqrt{2gt}}{2A_1}+\sqrt{h_{\max}}\right)^2$$

qui nous permet de déterminer la hauteur de l'eau à l'intérieur d'un récipient à parois verticales en fonction du temps de vidage t , de l'aire du trou A_2 et de l'aire du récipient A_1 . À la suite de nos expérimentations qui consistaient à mesurer le temps de vidage de l'eau au travers neuf trous de diamètres différents nous avons tracé les graphiques de la hauteur en fonction du temps. Puis, en comparant nos courbes expérimentales et théoriques, nous avons trouvé qu'il existait un certain coefficient de débit qui faisait en sorte que le temps de vidage expérimental était plus élevé que le temps théorique. Ce facteur appelé coefficient de débit est le résultat de deux autres coefficients : le coefficient de vitesse qui fait en sorte que la vitesse expérimentale est inférieure à la vitesse théorique et le coefficient de contraction, qui, lui, fait en sorte que le diamètre du jet est inférieur à celui du trou. Après plusieurs expérimentations, nous avons pu définir la vitesse réelle du liquide sortant de l'orifice ce qui nous a permis par la suite de déterminer le fameux coefficient de contraction.

La résistance des arches

Albert Bachand et Bruno Benedetti

Intrigués par la géométrie des structures qui recouvrent notre milieu urbain, nous nous sommes penchés sur la problématique d'une des bases de l'architecture : la résistance des arches soumises à diverses charges. Pour ce faire, nous avons bâti deux arches, un prototype simplifié et une arche semi-circulaire, et les avons soumises à différents poids afin de mesurer les forces appliquées à la base de l'arche.

Ainsi, selon l'angle que forme l'arche simplifiée et selon la répartition des charges que soutient l'arche, nous avons obtenu une relation entre les paramètres de cette arche :

$$M=(M_p/2+M_s/2)\tan\theta$$

où M est la masse nécessaire au maintien de la base, θ l'angle d'ouverture de l'arche, M_p la masse d'un côté de l'arche et M_s la masse suspendue au sommet de l'arche. Nous avons, bien entendu, vérifié cette relation de façon expérimentale en faisant varier M_s ou θ . Les graphiques obtenus forment des droites dont les pentes et les ordonnées à l'origine correspondent aux paramètres de notre arche.

Nous avons suivi la même démarche pour l'arche semi-circulaire et obtenu les résultats escomptés.

La Dynamo, on tourne !!!

Olivier Martin, Patrick Nadeau et Jean-François Paradis

Mettant en vedette, Olivier Martin, Patrick Nadeau et Jean-François Paradis dans une production du projet de physique. Lorsque le courant manque et que le cégep entre dans une panne totale, tout peut arriver. Et c'est dans cette crise que nos trois génies ont mis leur cerveau à l'épreuve pour construire une source de tension, «La Dynamo», pour sortir le cégep de cette impasse chaotique. Mais le temps presse car la fin de la session approche et nos héros doivent faire varier plusieurs paramètres comme la grandeur du champ magnétique, la vitesse de rotation, l'aire et le nombre de tours des bobines utilisées afin de mettre au point une dynamo assez puissante. Et ce, sans tomber dans les pièges sans pitié du méchant montage qui fera tout pour les arrêter. Est-ce que nos héros triompheront ?

La diffraction

Alexandre Pouliot, Marie-Nancy Dorvil, Jean-Charles Ferland

Mais d'où nous proviennent les magnifiques couleurs observées lorsque la lumière vient frapper un disque compact? La réponse : de l'interférence et de la diffraction. Par contre, savez-vous ce qu'est la diffraction? Nous pouvons décrire la diffraction comme étant un phénomène de déviation des rayons (ou des fronts d'onde) sur les bords d'une ouverture ou d'un obstacle tel qu'un cheveu. À l'aide de la diffraction, nous avons pu trouver la largeur d'un cheveu d'un membre de notre équipe qui est de $(101 \pm 6) \mu m$. Ensuite, nous avons tourné le cheveu de différents angles : la largeur du cheveu analysé variait avec l'angle de rotation donc nous pouvons affirmer que la section de ce cheveu n'est pas circulaire.

Lorsque plusieurs fentes très minces sont rapprochées les unes des autres, ce qui forme un réseau, il y a apparition de maximums d'intensité lumineuse très étroits. Grâce à ce phénomène, nous avons pu vérifier l'indice de réfraction de l'eau ($n = 1,33$) en immergeant un réseau dans un aquarium. Pour trouver l'indice de réfraction, nous avons trouvé la longueur d'onde d'un laser He-Ne dans l'eau (471 ± 8) nm puis nous avons fait le rapport de la longueur d'onde du laser dans le vide ($632,8$ nm) sur celle dans l'eau. Cette méthode fonctionne très bien car nous avons obtenu un indice de réfraction pour l'eau de $1,35 \pm 0,02$. De plus, nous avons étudié la diffraction par réflexion sur un disque compact, qui s'apparente à un réseau. Nous avons trouvé un espacement de $(1,50 \pm 0,02) \mu m$ entre les pistes du CD.

Le refroidissement d'une tasse de café

Fernando Bastos, Geneviève Bonneau

Pour la gent étudiante, les fins de session sont parfois pénibles. Heureusement, une boisson miraculeuse existe pour éveiller les esprits saturés. Avant le premier cours du matin, le café est notre meilleur ami. Comme il est meilleur le plus chaud possible, est-il préférable d'ajouter le lait immédiatement après l'achat ou une fois rendu au local de cours ? Ceci résume le problème que nous avons choisi de résoudre. En somme, la problématique se résolvait en deux étapes.

Premièrement, nous devons suivre l'évolution de la température du café, du lait et du café-lait dans le temps. En utilisant la loi de Newton $\partial(\Delta T)/\partial t = -\Delta T/\tau$, nous avons obtenu la fonction qui décrit la variation de la température en fonction du temps : $\Delta T = \Delta T_0 e^{-t/\tau}$.

Puis, pour obtenir la température suite au mélange du lait et du café, nous avons utilisé l'équation $\Delta T_m = (m_{\text{café}} \Delta T_{\text{café}} + m_{\text{lait}} \Delta T_{\text{lait}}) / (m_{\text{café}} + m_{\text{lait}})$.

Ceci nous a permis de trouver la température finale lorsque l'on mélange le lait immédiatement et lorsqu'on le mélange rendu au local dix minutes plus tard.

Et qu'en est-il du verdict ? À vrai dire il n'y a pas de différence dans ces conditions. Alors, un souci de moins sur les épaules, il ne reste plus qu'à se concentrer sur nos examens.

Le frottement existant entre un cylindre et une corde sous tension

Mathieu Descorbeth et Hai Minh Luong

Nous savons à l'aide d'expériences de notre vie quotidienne que lorsque nous enroulons une corde autour d'un cylindre, la force de frottement entre la corde et le cylindre augmente en fonction du nombre de tours d'enroulement. Dans notre expérience, le but est de déterminer la relation théorique donnant le frottement agissant sur une corde enroulée plusieurs fois autour d'un cylindre et de concevoir une expérience qui nous permettra de vérifier cette relation.

Par l'application de la deuxième loi de Newton, nous avons déterminé l'équation théorique du frottement statique $f = T_0(1 - e^{-\mu_s \Delta \theta})$ en fonction du coefficient de frottement statique μ_s de l'angle d'enroulement de la corde $\Delta \theta$ et de la tension T_0 à un bout de la corde. Expérimentalement, nous avons suspendu une masse au bout d'une corde enroulée autour d'un cylindre et nous avons ajouté des masses à l'autre extrémité de la corde jusqu'à ce qu'elle glisse. Nous avons fait varier certains paramètres : la grosseur et la nature du cylindre et l'angle d'enroulement. Nous avons remarqué que la grosseur (rayon) du cylindre n'influence pas le frottement pour le même type de matériau, tandis que la nature du cylindre fait varier le coefficient de frottement. Nous avons validé l'équation théorique et réussi à déterminer le coefficient de frottement du fil de nylon avec un cylindre de bois qui est de $0,179 \pm 0,005$.

Illusion d'optique aquatique

Christopher Kafenzakis, Karen Vidaurre

Il arrive souvent lorsqu'on va chercher un objet au fond de l'eau que l'on estime mal la profondeur réelle de l'eau. On nomme ce phénomène l'illusion d'optique aquatique. Premièrement, nous avons décrit ce phénomène à partir de la loi de Snell-Descartes, dans le cas où l'observateur se place perpendiculairement à la surface de l'eau. Ensuite, à partir d'une situation plus générale où l'observateur est placé à un certain angle, nous avons développé une formule mettant en relation, la distance entre la verticale de l'objet et le point de sortie du rayon incident, la profondeur réelle et l'indice de réfraction. À l'aide des notions du calcul différentiel et intégral, nous avons obtenu deux équations représentant les coordonnées en x et en y de l'image. Afin de démontrer notre théorie, nous avons pris des mesures à partir d'un montage qui reproduisait cette situation. Nous avons obtenu les coordonnées x et y de l'image pour différents angles d'incidence. En choisissant comme variable x et L^3 et $y^{2/3}$ et L^2 , nous avons tracé des graphiques qui nous donnent des droites. Cette linéarité valide nos formules théoriques.

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

Lok Ho Yee, Nguyen Anh Khoa

L'eau froide gèle-t-elle plus vite que l'eau chaude ? Ça dépend ! D'après nos recherches théoriques et expérimentales, on constate que le phénomène de l'évaporation de l'eau placée dans le congélateur a pour conséquence de faire geler l'eau chaude plus rapidement, à cause de la perte du volume de l'eau. La température de l'eau dépend de la vitesse moyenne des molécules d'eau. À la surface, les molécules, qui ont une plus grande vitesse, quittent le liquide et diminuent d'autant la température du liquide. Lors de l'analyse des résultats, nous avons utilisé les équations suivantes :

$$\Delta T_f = \Delta T_o e^{-t/\tau} \quad \text{et} \quad E = T_o \times 1 \times V_o + V \times 80 \text{cal} - (V_o - V) \times 334.$$

La première est l'équation du refroidissement de l'eau et la seconde est celle de l'énergie qui doit être extraite pour faire geler l'eau complètement. Cette dernière comprend la chaleur dégagée par le liquide lors de l'expérience et la chaleur latente de vaporisation et de fusion. D'après ce qu'on a pu constater, la majorité de nos expériences prouvent que l'eau froide gèle plus vite que l'eau chaude, à l'exception du cas où la surface de contact de l'eau avec le milieu ambiant est très grande et du cas où nous utilisons le contenant de polystyrène sans couvercle. Dans ces expériences, l'eau chaude gèle seulement un peu plus rapidement que l'eau froide.

Le temps de vidage d'un récipient

David Élie et Danny Toussaint

Notre projet consiste en l'étude du temps de vidage d'un récipient rempli d'eau. D'après la mécanique des fluides, nous avons déduit que le temps de vidage complet d'un récipient est directement proportionnel à la racine de la hauteur d'eau restante dans ce même récipient. De plus, il nous a été possible de déterminer théoriquement l'équation mathématique liant la hauteur d'eau restante en fonction du temps écoulé en reliant, entre elles, les variables de trois équations de la mécanique des fluides, en l'occurrence celle du débit, de la vitesse d'écoulement et du volume d'eau restant qui tous varient en fonction du temps. On observe que le graphe de $h^{1/2}$ en fonction de t donne une droite de pente négative.

Nous avons pu vérifier la plausibilité de notre équation théorique en se servant du logiciel scientifique *Orphy* car on peut établir un lien entre la pression mesurée par *Orphy* et la hauteur d'eau restante dans le récipient. Les données et les incertitudes expérimentales étant recueillies, il ne nous restait qu'à tirer des relations des graphiques que ces données nous permettaient de construire. Pour finir, nous comparerons les aires efficaces et théoriques des trous, qui sont respectivement l'aire véritable qu'occupe le jet d'eau à sa sortie et l'aire que l'on aura pris soin de calculer à l'aide des mesures des différents diamètres.