

Fiche descriptive – Capsule orientante
Collège Shawinigan - Programme Sciences de la nature

Réalisée par Marie-Christine Bélanger

Cours concerné

Algèbre linéaire

Profession présentée

Chercheur au centre Acer (produit acéricoles)

Concept exploré

Détection de l'authenticité du sirop d'érable à l'aide de l'appareil « SpectrAcer »

Moment où présenter la capsule

Lors de l'étude du chapitre traitant des opérations sur les matrices.

Lien hypertexte vers la capsule

<https://youtu.be/N8FaxapgFk4>

Question défi

Dans le fichier Excel prévu à cet effet, calculer la transmittance prédite pour les 3 premiers échantillons de sirop d'érable.

Comparez les résultats prédits avec les résultats réels. Voir documents en annexe pour plus de détails.

Le fichier Excel est joint à l'envoi des documents.

Réponse à la question défi

Le fichier Excel des solutions est joint à l'envoi des documents.

Présentation de la profession (description des tâches, salaire, etc.)

Chercheur Mathématicien, Chercheure Mathématicienne

Personne qui fait de la recherche fondamentale ou appliquée en mathématiques en vue d'assurer l'avancement des connaissances dans cette discipline, de développer et d'améliorer des techniques mathématiques et de trouver de nouvelles applications à des théories existantes.

- Effectue des recherches en mathématiques pour améliorer et développer les théories, les méthodes et les outils mathématiques.
- Étudie les théories de base de l'algèbre, de la géométrie, de l'analyse numérique, de la théorie des nombres, de la logique, du calcul différentiel et intégral, de l'analyse et les autres branches des mathématiques.
- Vérifie les hypothèses et théories existantes ou nouvelles.
- Modélise les phénomènes physiques afin de les rendre accessibles à une étude par des outils mathématiques ou du calcul numérique.
- Utilise les outils mathématiques dans le contexte de projets dans d'autres disciplines.
- Peut appliquer les théories et les techniques mathématiques pour résoudre des problèmes de génie civil, d'organisation industrielle, d'informatique ou des problèmes en matière de recherche, de développement, de production ou de logistique.
- Peut appliquer les théories et les techniques mathématiques à l'électronique, à l'énergie nucléaire, à la biologie, à l'économie, à la météorologie, à la finance, etc.
- Programme les ordinateurs et conseille les usagers sur la façon de concevoir les algorithmes de calcul ou de traitement de l'information pour résoudre leurs problèmes.
- Effectue des recherches à l'aide d'ordinateurs et de logiciels de calcul.
- Peut enseigner les mathématiques de niveau universitaire.

- Peut remplir le rôle de conseiller du personnel de recherche dans diverses spécialités.
- Peut offrir ses services à titre d'expert-conseil.
- Peut rédiger des rapports de recherche ou des articles de périodiques scientifiques.

Champs d'action

Recherche pure ou appliquée, enseignement.

Salaire

Entre 28 000\$ et 124 000\$

Champs d'intérêts

- Aimer accomplir des tâches de création artistique.
- Aimer travailler avec les chiffres ou les mathématiques.
- Aimer travailler physiquement ou manipuler des instruments.
- Aimer comprendre les phénomènes et résoudre les situations problématiques.
- Aimer travailler en contact avec des personnes ou les aider.

Qualités personnelles priorisées

- Autonomie
- Curiosité intellectuelle
- Esprit critique
- Esprit d'analyse
- Esprit d'équipe
- Esprit de synthèse
- Facilité à communiquer
- Minutie
- Patience
- Persévérance
- Rigueur
- Sens de l'observation
- Sens de l'organisation

Sources : REPÈRES

Statistiques intéressantes sur la profession

Les perspectives d'emploi sont favorables pour l'ensemble des régions du Québec.

Les données de Service Canada présentent des prévisions de croissance et de besoins de main-d'œuvre d'ici la fin de 2018 pour l'ensemble du Québec.

Mode de présentation de la capsule (description du parcours de l'enseignant, question de réflexion, etc.)

Présenter la capsule en demandant aux étudiants de noter les qualités requises qu'ils remarquent pour être un bon chercheur en mathématique.

- Est-ce qu'ils se reconnaissent ces qualités?
- Quel domaine de recherche les intéresserait davantage?

Annexe

Prédiction de la transmittance du sirop d'érable avec SpectrAcer

Le SpectrAcer est un appareil optique pour la caractérisation rapide du sirop d'érable. Des modèles mathématiques permettent de dépister la falsification du sirop d'érable, d'identifier des sirops défectueux (saveur) et d'estimer plusieurs autres caractéristiques du sirop comme la transmission de lumière, les taux de sucres, etc.

La transmission de la lumière à 560 nm est utilisée pour caractériser les grades de couleur du sirop d'érable. Lors de l'inspection du sirop d'érable, cette mesure est effectuée à partir d'un spectrophotomètre. SpectrAcer peut estimer cette mesure à partir des spectres de fluorescences qu'ils mesurent. Il s'agit en fait d'un calcul d'algèbre linéaire.

Définissons donc certains objets matriciels :

1. X est la matrice de spectres de fluorescence (EX-277 nm) de 100 sirops. Elle possède 100 lignes et 446 colonnes.
2. Y est un vecteur des coefficients de régression du modèle de régression selon les moindres carrés partiels (PLS). Sa norme est égale à 446.
3. v est un vecteur qui représente le spectre moyen de fluorescence (spectre centré). Sa norme est également égale à 446.
4. t est une constante et sa valeur est la transmission moyenne mesurée par le spectrophotomètre.

Le modèle PLS fait un lien entre la transmission de lumière mesurée par le spectrophotomètre et la fluorescence mesurée avec SpectrAcer : deux types de mesures bien différentes.

À partir du classeur Excel « *Données Capsule Algèbre linéaire.xls* », estimer la transmission de lumière T avec SpectrAcer des sirops 1513-09631, 1507-0087 et 1525-02714 sachant que $T = X_c * Y + t$.

Pour obtenir X_c , il faut soustraire v à chaque ligne de X .

$$X = \begin{bmatrix} x_{1,1} & \cdots & x_{1,446} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{100,1} & \cdots & x_{100,446} \end{bmatrix} \quad \text{Spectres de fluorescence} \quad Y = \begin{bmatrix} y_{1,1} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ y_{446,1} \end{bmatrix} \quad \text{Coefficient de régression}$$

$$v = [v_{1,1} \quad \cdots \quad v_{1,446}] \quad \text{Spectre moyen de fluorescence (spectre centré)}$$

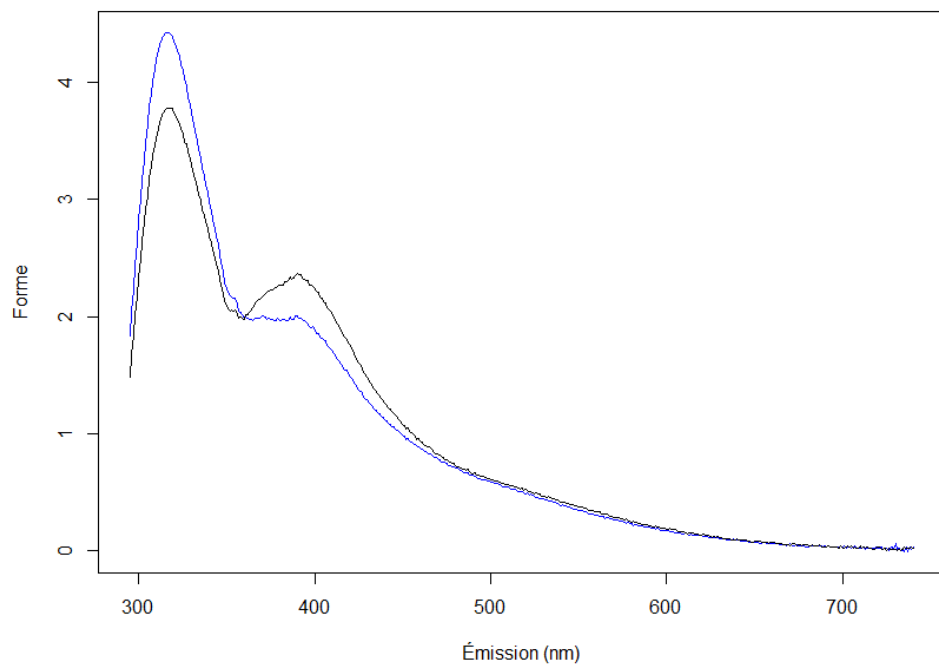
$$t = 54,24 \quad \text{Valeur de transmission moyenne mesurée par le spectromètre}$$

$$T_i = X_{ci} \cdot Y + t \quad \text{Transmission prédite de la lumière pour chaque échantillon } i \text{ en \%}$$

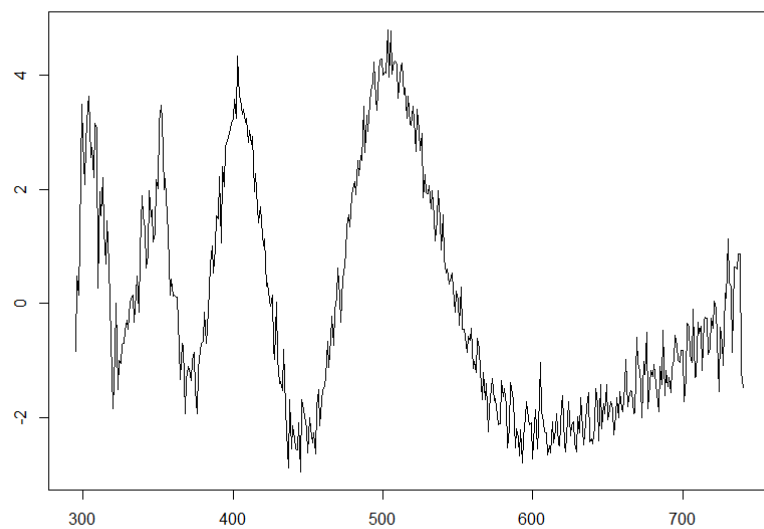
Où

$$X_{ci} = X_i - v$$

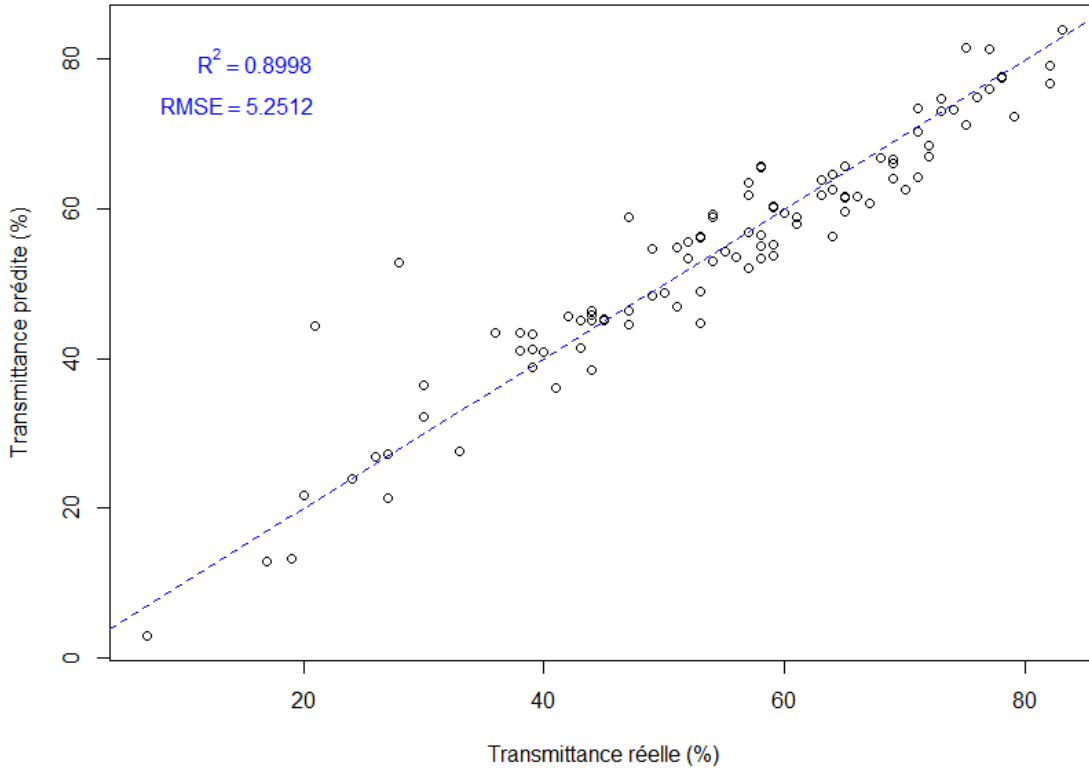
Spectres de deux sirops d'érable de la matrice X



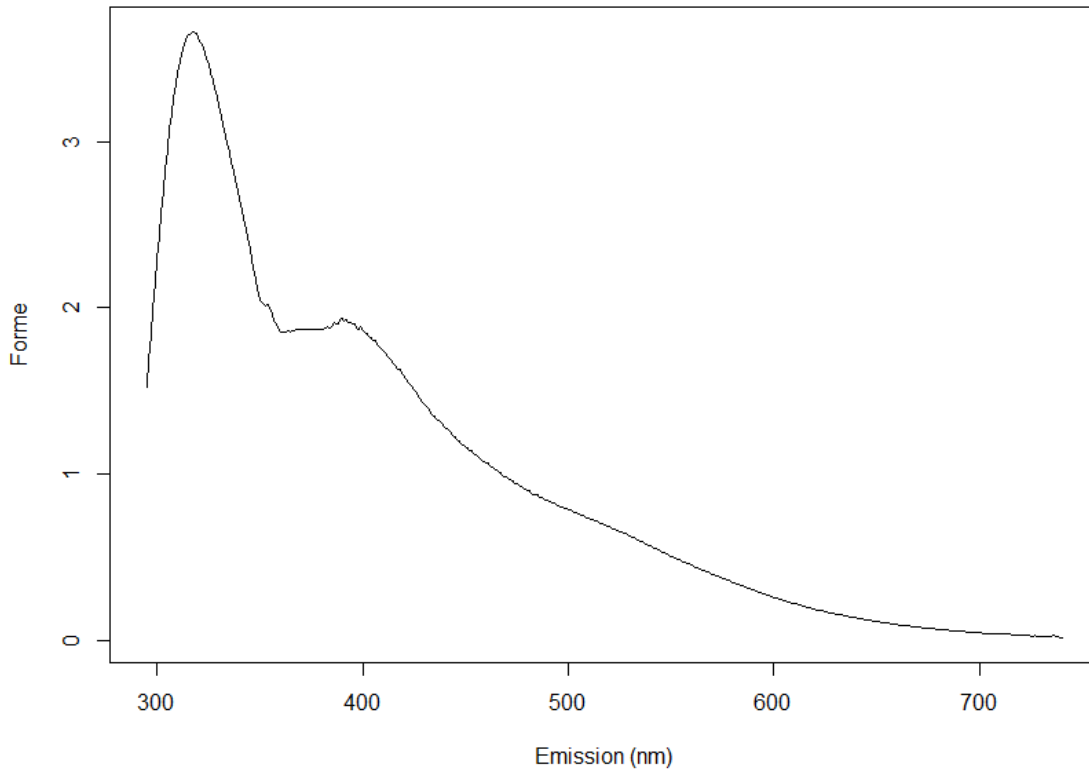
Coefficients PLS (vecteur Y)



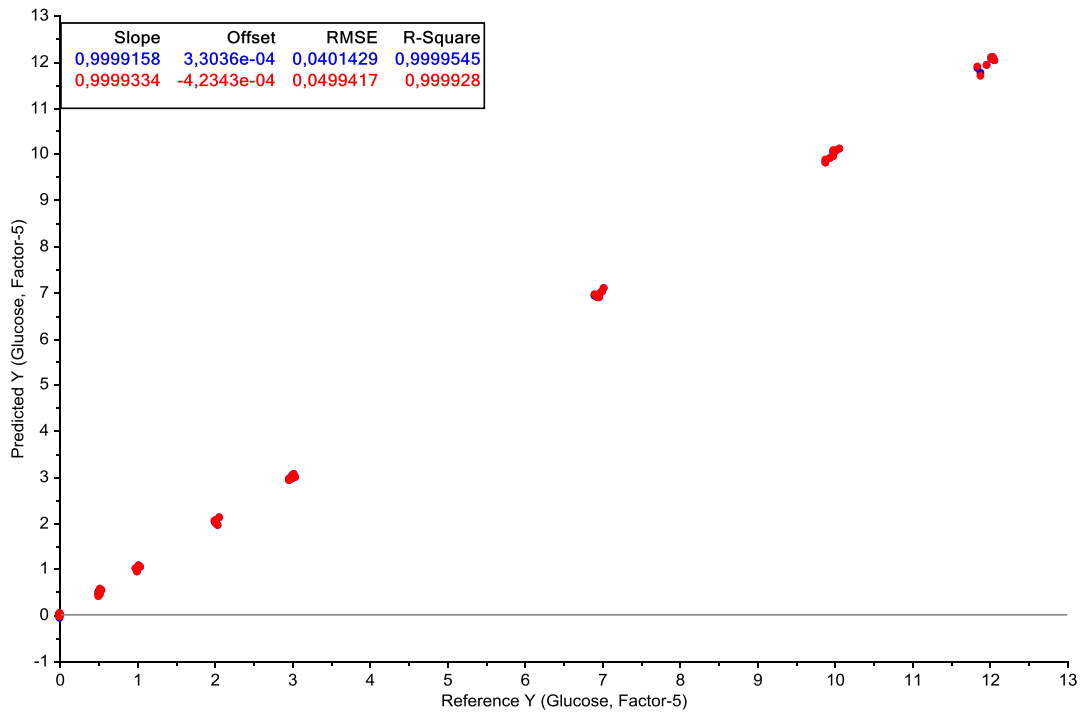
Régression PLS pour estimer la transmittance du sirop à 560 nm (validation croisée)



Spectre moyen (vecteur v)



Predicted vs. Reference



(prédiction taux de glucose avec un spectrophotomètre FT-IR)

