

Annexe E.1 Cahier de laboratoire

Présentation

Les laboratoires Maple¹ de ce document ont comme objectifs de vous familiariser avec le langage informatique d'un logiciel de calcul symbolique et d'approfondir vos connaissances nouvellement acquises dans le cours *Algèbre linéaire*.

Dans ce cahier de laboratoire, vous trouverez 15 laboratoires, 5 travaux et un travail de session. Les exercices des laboratoires permettent de vérifier la capacité d'exécuter, avec Maple, des exercices analogues à ceux qu'on retrouve dans les livres d'algèbre linéaire. Les travaux sont des exercices plus difficiles mathématiquement et, en général, ne peuvent être faits sans l'aide d'un logiciel de calcul symbolique.

Tous les laboratoires sont présentés brièvement dans ce document. Les fichiers Maple accompagnant les laboratoires se retrouvent sur le site Internet du Saut quantique (www.apsq.org/sautquantique). L'adresse de chacun des fichiers est inscrite au début de la présentation des laboratoires. Les réponses de tous les laboratoires sont, quant à elles, disponibles dans le fichier « Réponses ».

Chaque laboratoire présente des éléments théoriques illustrés de plusieurs exemples. Ils sont ensuite suivis d'exercices. Pour faire apparaître le contenu théorique, les exemples ou les exercices, il suffit de cliquer sur les boutons « + » des fichiers Maple.

Le premier laboratoire « Préliminaires » est optionnel puisqu'il ne traite pas d'algèbre linéaire. Il a comme seul but de vous initier à quelques commandes Maple et à des tracés de graphique qui vous seront utiles dans les autres laboratoires. Cette initiation ne remplace toutefois pas un cours d'introduction au logiciel Maple. Si vous souhaitez en savoir plus, vous pouvez consulter les guides d'utilisation dans la section *Logiciels de calcul symbolique* sous l'onglet *Dossiers* du site Internet du Saut quantique à l'adresse : <http://www.apsq.org/sautquantique/doss/d-logiciels.html#guides>.

Pour plus d'information sur les laboratoires, veuillez communiquer avec l'auteur :

Claude St-Hilaire
Claude.sthilaire@videotron.ca
(514) 381-4074

Veuillez prendre note que le Centre d'innovation pédagogique en sciences au collégial — le Saut quantique — n'a pas révisé ni mis en pages ce cahier de laboratoire vu son nombre important de fichiers.

ISBN : 2-9808547-0-0

¹ Bien que les laboratoires aient été conçus initialement avec la version 6 de Maple, ils sont tous compatibles avec la version 5.

TABLE DES MATIÈRES

- Laboratoire 1 : Préliminaires
 1. Principales commandes utilisées dans ce laboratoire
 2. La commande Maple solve et des représentations graphiques
 3. Solutions avec solve de système d'équations linéaires avec paramètres.
 4. Cas où Maple répond RootOf(expression)
 5. Exercices
- Travail 1 - Laboratoire 1 - Préliminaires
- Laboratoire 2 : Les vecteurs-1
 1. Principales commandes utilisées dans ce laboratoire
 2. Vecteurs et manipulations de vecteurs
 3. Exercice A
 4. Représentation graphique des vecteurs géométriques dans \mathbb{R}^2
 5. Exercice B
 6. Représentation graphique des vecteurs géométriques dans \mathbb{R}^3
- Laboratoire 3 : Produit scalaire de vecteurs
 1. Principales commandes utilisées dans ce laboratoire
 2. Rappels
 3. Exemples
 4. Projection orthogonale d'un vecteur u sur un vecteur v (sur la droite portant le vecteur v)
 5. Exercices
- Laboratoire 4 : Matrices
 1. Principales commandes utilisées dans ce laboratoire
 2. Définitions de matrices
 3. Les éléments des matrices, les lignes et les colonnes
 4. Algèbre des matrices
 5. Substitution dans une matrice
 6. Égalité de matrices
 7. Combinaison linéaire des colonnes d'une matrice
 8. Matrices particulières
 9. Exercices
- Travail 2 - Preuves par récurrence (induction) avec des matrices

- Laboratoire 5 : L'inverse d'une matrice et transposée d'une matrice
 1. Principales commandes utilisées dans ce laboratoire
 2. Transposée d'une matrice
 3. Inverse d'une matrice
 4. Exercices

- Laboratoire 6 : Méthode d'élimination de Gauss
 1. Principales commandes utilisées dans ce laboratoire
 2. Rappels
 3. Cas où il y a une solution unique
 4. Cas où il y a une infinité de solutions
 5. Cas où il n'y a pas de solutions
 6. Autres façons de résoudre un système d'équations linéaires $Ax = b$: `linsolve(A,b)`, `solve`
 7. Système d'équations linéaires avec paramètres
 8. Exercices

- Complément 6B : Avantage de la méthode d'élimination de Gauss : Étude d'un cas
 1. La réponse avec `solve`
 2. La réponse avec `linsolve`
 3. La solution avec `gausselim`, la méthode d'élimination de Gauss

- Laboratoire 7 : La méthode de Gauss-Jordan
 1. Principales commandes utilisées dans ce laboratoire
 2. Rappels
 3. Gauss-Jordan et solutions simultanées de systèmes d'équations linéaires
 4. Inverser une matrice avec Gauss-Jordan
 5. Exercices

- Laboratoire 8 : La méthode d'élimination de Gauss, étape par étape
 1. Principales commandes utilisées dans ce laboratoire
 2. Échelonner une matrice avec les opérations élémentaires
 3. Matrice échelonnée-réduite : Gauss-Jordan avec les opérations élémentaires
 4. Systèmes d'équations linéaires avec paramètres
 5. Exercices

Laboratoire 9 : Les vecteurs-2. Indépendance linéaire et ensemble générateur

1. Principales commandes utilisées dans ce laboratoire
2. Combinaisons linéaires de vecteurs
3. Indépendance linéaire de vecteurs
4. Ensemble générateur
5. Exercices

- Laboratoire 10 : Bases

1. Principales commandes utilisées dans ce laboratoire
2. Base
3. Base ordonnée de vecteurs
4. Exprimer un vecteur dans une base ordonnée de \mathbb{R}^n
5. Bases orthogonales et bases orthonormales
6. Exprimer simultanément plusieurs vecteurs dans une base ordonnée
7. Extraire une base de l'ensemble des combinaisons linéaires de vecteurs
8. Exercices

- Travail 3 - Carrés magiques

- 1) Exprimer un carré magique 3×3 comme combinaison de 3 carrés magiques A, B, C
- 2) Montrer que $\langle A, B, C \rangle$ forme une base pour les carrés magiques 3×3
- 3) Travail 3
- 4) Enrichissement : Méthode pour la construction d'une base pour les carrés magiques $N \times N$ où $N > 2$

- Laboratoire 11 : Produit vectoriel de vecteurs et produit mixte, dans \mathbb{R}^3

1. Principales commandes utilisées dans ce laboratoire
2. Produit vectoriel dans \mathbb{R}^3
3. Exercices A
4. Produit mixte $u \cdot (v \times w)$ dans \mathbb{R}^3
5. Exercices B

- Laboratoire 12 : Droites dans l'espace -1

1. Principales commandes utilisées dans ce laboratoire
2. Représentation graphique de la droite vectorielle
3. Équations vectorielles, paramétriques et symétriques d'une droite dans l'espace
4. Droites parallèles, perpendiculaires, droites sécantes et droites gauches
5. Exercices 1
6. Trajectoires et collisions
7. Exercices 2

- Travail 4 – Droites

- Laboratoire 13 : Droites-2
 1. Principales commandes utilisées dans ce laboratoire
 2. La distance d'un point M à une droite D
 3. Les 2 points les plus rapprochés de 2 droites gauches
 4. La distance entre 2 droites gauches
 5. Exercices

- Laboratoire 14 : Plans dans l'espace
 1. Principales commandes utilisées dans ce laboratoire
 2. Plans et combinaisons linéaires de vecteurs
 3. Équations vectorielles, paramétriques et symétriques d'un plan dans l'espace
 4. Plans parallèles, perpendiculaires, angle entre 2 plans
 5. Intersection de plans
 6. Distance d'un point à un plan
 7. Plans parallèles aux axes de coordonnées
 8. Bases d'un plan passant par l'origine
 9. Exercices

- Laboratoire 15 : Plans et droites
 1. Principales commandes utilisées dans ce laboratoire
 2. Point de percée d'une droite avec un plan
 3. Droite d'intersection de 2 plans
 4. Exercices

- Travail 5

- Travail de session : Une application d'un changement de base et erreurs d'arrondis

- Annexes
 1. Méthode de la matrice inverse
 - a) Méthode de la matrice inverse
 - b) La résolution simultanée de systèmes d'équations
 - c) Exercices

 2. Extraire une base
 - a) Extraire une base de l'ensemble des combinaisons linéaires de vecteurs
 - b) Explication de l'algorithme
 - c) Exercices

- Réponses