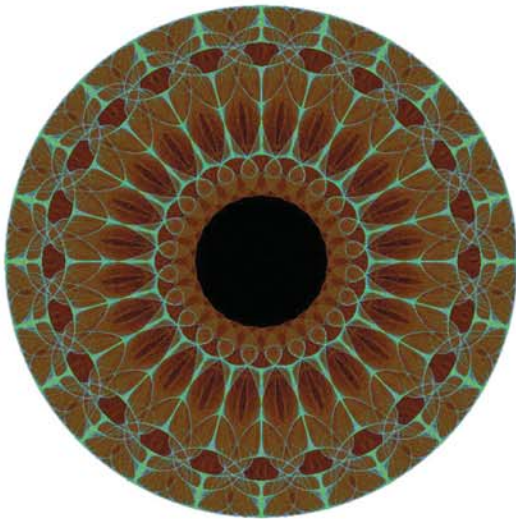


Mathématiques appliquées

pour la

Chimie



et la

Biologie



André Ross
Cégep de Lévis-Lauzon

Table des sujets

CHAPITRE 1

ARITHMÉTIQUE DES GRANDEURS PHYSIQUES

1.0	PRÉAMBULE	1
1.1	GRANDEURS PHYSIQUES ET INCERTITUDE	3
	Système international (SI)	3
	Code d'écriture en SI	4
	Mesure et incertitude	5
	Chiffres significatifs	6
	Résultats d'opérations	7
	Opérations et propagation des incertitudes	8
	Sommes et différences	9
	Produits, quotients et puissances	10
	Opérations et notation scientifique	14
	Produits et quotients	15
	Sommes et différences	15
	Note historique, Galilée	16
1.2	EXERCICES	17
1.3	GRANDEURS PHYSIQUES ET RAPPORTS	18
	Rapport, proportion et taux	18
	Règle de trois	19
	Grandeurs et proportionnalité en physique	21
	Force due à la gravitation terrestre	22
	Grandeurs et proportionnalité en chimie	23
	Solutions chimiques	24
	Concentration et dilution	26
	Note historique, Amadeo Avogadro	27
1.4	EXERCICES	28
	RÉSUMÉ DU CHAPITRE 1	31
	VOCABULAIRE EMPLOYÉ DANS LE CHAPITRE 1	31
	PRÉPARATION À L'ÉVALUATION	32

CHAPITRE 2

MODÉLISATION AFFINE

2.0	PRÉAMBULE	33
2.1	FONCTION ET MODÉLISATION	35
	Introduction au concept de fonction	35
	Représentations d'une fonction	36
	Modélisation	36
	Représentation graphique d'une fonction affine	37
	Critère algébrique	39
	Équation d'une droite	41
	Variations directement proportionnelles	46

	Règle de trois	47
	Forme du modèle mathématique	49
	Note historique, Daniel Gabriel Fahrenheit	50
	Note historique, Anders Celsius	51
2.2	EXERCICES	51
2.3	RÉGRESSION AFFINE	54
	Méthode graphique	54
	Méthode de la moyenne des données regroupées	55
	Méthode des moindres carrés	56
	Calcul des paramètres	57
	Mesures de la précision du modèle	58
	Calcul des résidus	58
	Coefficient de corrélation	58
	Coefficient de détermination	59
	Droite de tendance	61
	Interpolation	61
	Extrapolation	61
	Note historique, Francis Galton	62
2.4	EXERCICES	63
	RÉSUMÉ DU CHAPITRE 2	65
	VOCABULAIRE EMPLOYÉ DANS LE CHAPITRE 2	65
	PRÉPARATION À L'ÉVALUATION	66

CHAPITRE 3

FONCTION PUISSANCE ET MODÉLISATION

3.0	PRÉAMBULE	67
3.1	FONCTION PUISSANCE	69
	Fonction puissance et variations proportionnelles	69
	Vocabulaire des formes	69
	Cas particuliers de la fonction puissance	72
	Résolution des équations	73
	Résolution des problèmes	73
	Variations mixtes	75
	Note historique, Charles Augustin Coulomb	76
3.2	EXERCICES	77
3.3	FONCTION PUISSANCE ET MODÉLISATION	
	Critère algébrique	80
	Lien directement proportionnel au carré	80
	Lien inversement proportionnel	80
	Lien inversement proportionnel au carré	81
	Note historique, modélisation	84
3.4	EXERCICES	85
	RÉSUMÉ DU CHAPITRE 3	86
	VOCABULAIRE EMPLOYÉ DANS LE CHAPITRE 3	87
	PRÉPARATION À L'ÉVALUATION	88

CHAPITRE 4

MODÉLISATION EXPONENTIELLE ET LOGARITHMIQUE

4.0	PRÉAMBULE	89
4.1	MODÉLISATION EXPONENTIELLE	91
	Croissance de capital	91
	Caractéristique du modèle exponentiel	93
	Critère algébrique du modèle	94
	Rayons X	96
	Calcul de la valeur initiale	97

	Note historique, Leonhard Euler	98
	Calcul du taux	99
	Équation d'Arrhenius	99
	Note historique, Svante Arrhenius	100
4.2	EXERCICES	101
4.3	LOGARITHMES	103
	Équation exponentielle	103
	Bases de calcul	104
	Propriétés des logarithmes et des exposants	107
	Fonction logarithmique	108
	Contrôle de la qualité	109
	Paramètres d'une fonction exponentielle	110
	Temps de dédoublement	111
	Forme logarithmique de l'équation d'Arrhenius	112
	Note historique, John Napier	114
	Note historique, Henry Briggs	114
4.4	EXERCICES	114
	RÉSUMÉ DU CHAPITRE 4	117
	VOCABULAIRE EMPLOYÉ DANS LE CHAPITRE 4	117
	PRÉPARATION À L'ÉVALUATION	118

CHAPITRE 5

RÉGRESSION ET MODÉLISATION

5.0	PRÉAMBULE	119
5.1	ÉGRESSION LOGARITHMIQUE	121
	Échelle linéaire	121
	Échelle logarithmique	121
	Échelle logarithmique et modélisation	123
	Forme logarithmique de l'équation d'Arrhenius	128
	Forme logarithmique d'une croissance exponentielle	129
	Paramètres affines et type de modèle	130
5.2	EXERCICES	131
5.3	RÉFLEXIONS SUR LA MODÉLISATION	137
	Mise en situation	137
	Polynômes	138
	Choix et validation de l'hypothèse	140
	Limites du modèle	140
	Reconnaissance des formes	141
	Étirement-compression vertical	142
	Décalage vertical	142
	Étirement-compression horizontal	143
	Décalage horizontal	143
5.4	EXERCICES	146
	RÉSUMÉ DU CHAPITRE 5	149
	VOCABULAIRE EMPLOYÉ DANS LE CHAPITRE 5	149
	PRÉPARATION À L'ÉVALUATION	150

CHAPITRE 6

FONCTIONS TRIGONOMÉTRIQUES

6.0	PRÉAMBULE	151
6.1	ANGLES	153
	Mesure d'angles	153
	Relations entre les unités de mesure	155
	Longueurs et vitesses	156
	Vitesse angulaire	156

	Note historique, Hipparque	158
	Note historique, Euclide	158
6.2	EXERCICES	159
	Note historique, Pythagore	161
6.3	Fonctions trigonométriques	162
	Fonctions trigonométriques	162
	Fonction sinus et fonction cosinus	162
	Fonction tangente et fonction sécante	164
	Fonction cotangente et fonction cosécante	165
	Équations trigonométriques	167
	Intervalle principal	168
	Modèle sinusoïdal	171
	Amplitude	171
	Fréquence et période	171
	Déphasage	172
	Mouvements oscillatoires	173
	Note historique, Robert Hooke	175
	Ondes	176
	Radiation électromagnétique	176
	Note historique, le nombre π	178
6.4	EXERCICES	179
	Note historique, Max Planck	180
6.5	RÉSOLUTION DE TRIANGLES	181
	Fonctions trigonométriques et triangles	181
	Résolution de triangles rectangles	181
	Résolution de triangles quelconques	186
	Réseaux de Bravais	189
	Note historique, Auguste Bravais	191
6.6	EXERCICES	192
	RÉSUMÉ DU CHAPITRE 6	195
	VOCABULAIRE EMPLOYÉ DANS LE CHAPITRE 6	195
	PRÉPARATION À L'ÉVALUATION	196

CHAPITRE 7

VECTEURS GÉOMÉTRIQUES

7.0	PRÉAMBULE	197
7.1	VECTEURS GÉOMÉTRIQUES	199
	Vecteur géométrique	199
	Addition de vecteurs géométriques	201
	Multiplication d'un vecteur géométrique par un scalaire	202
	Propriétés des opérations, vecteurs géométriques	203
	Parallélisme	204
	Note historique, Héron d'Alexandrie	205
7.2	EXERCICES	206
7.3	VECTEURS GÉOMÉTRIQUES ET FORCES	208
	Systèmes en équilibre	208
	Polygone des forces	209
	Forces et particules	211
	Principe de superposition	212
	Note historique, Isaac Newton	214
7.4	EXERCICES	214
	RÉSUMÉ DU CHAPITRE 7	217
	VOCABULAIRE EMPLOYÉ DANS LE CHAPITRE 7	217
	PRÉPARATION À L'ÉVALUATION	218

CHAPITRE 8

VECTEURS ALGÈBRIQUES

8.0	PRÉAMBULE	219
8.1	VECTEURS ALGÈBRIQUES.....	221
	Vecteurs algébriques dans \mathbf{R}^2	221
	Addition de vecteurs dans \mathbf{R}^2	222
	Addition de vecteurs dans \mathbf{R}^2	223
	Propriétés des opérations	224
	Localisation d'un vecteur géométrique dans \mathbf{R}^2	225
	Équations paramétriques d'une droite dans \mathbf{R}^2	226
	Vecteurs algébriques dans \mathbf{R}^3	228
	Module d'un vecteur algébrique dans \mathbf{R}^3	229
	Équations d'une droite dans \mathbf{R}^3	231
	Un point et un vecteur directeur sont connus	231
	Deux points sont connus	222
	Structure de Bravais dans \mathbf{R}^3	222
	Note historique, Pierre de Fermat	234
8.2	EXERCICES	234
8.3	VECTEURS ALGÈBRIQUES ET FORCES	239
	Coordonnées polaires et coordonnées rectangulaires	239
	Note historique, René Descartes	245
8.4 :	EXERCICES	246
	RÉSUMÉ DU CHAPITRE 8	249
	VOCABULAIRE EMPLOYÉ DANS LE CHAPITRE 8	249
	PRÉPARATION À L'ÉVALUATION	250

CHAPITRE 9

PRODUITS DE VECTEURS

9.1	PRODUIT SCALAIRE	251
	Vecteurs géométriques	253
	Produit scalaire nul	253
	Produit scalaire de vecteurs algébriques	254
	Interprétation géométrique du produit scalaire	255
	Éléments de géométrie vectorielle	256
	Angle entre deux droites	256
	Équation cartésienne d'une droite dans \mathbf{R}^2	257
	Équation d'un plan dans \mathbf{R}^3	258
	Représentation graphique de plans dans \mathbf{R}^3	259
	Angle entre une droite et un plan	261
	Angle entre deux plans sécants	262
	Distance d'un point à un plan	263
	Produit scalaire et travail	265
	Calcul du travail, approche géométrique	265
	Calcul du travail, approche algébrique	265
	Note historique, Jérôme Cardan	267
9.2	Exercices	267
9.3	Produit vectoriel	270
	Vecteurs géométriques	270
	Propriétés du produit vectoriel	270
	Interprétation géométrique du produit vectoriel	270
	Produit vectoriel nul	271
	Vecteurs algébriques	271
	Moments	273
	Résultante de forces coplanaires non concourantes	276

Note historique, Pierre Varignon	279
Analyse des forces dans un système en équilibre	279
Équation d'un plan dont trois points sont connus	281
Produit mixte de vecteurs	282
Calcul du produit mixte	282
Interprétation géométrique du produit mixte	283
Note historique, induction électromagnétique et courant alternatif	284
9.4 EXERCICES	286
RÉSUMÉ DU CHAPITRE 9	291
VOCABULAIRE EMPLOYÉ DANS LE CHAPITRE 9	292
PRÉPARATION À L'ÉVALUATION	293

CHAPITRE 10

MATRICES

10.0 PRÉAMBULE	295
10.1 MATRICES	297
Mise en situation	297
Définition de matrice	297
Égalité de matrices	298
Opérations sur les matrices	298
Addition	299
Multiplication d'une matrice par un scalaire	299
Matrice nulle	300
Matrice transposée	301
Propriétés de l'addition et de la multiplication par un scalaire	301
Matrices particulières	301
Matrice carrée, diagonales principale et secondaire	302
Matrice triangulaire	302
Matrice symétrique et matrice antisymétrique	302
Note historique, James Joseph Sylvester	304
10.2 EXERCICES	304
10.3 MULTIPLICATION DE MATRICES	306
Mise en situation (suite)	306
Multiplication de matrices	307
Propriétés de la multiplication des matrices	308
Propriétés associées à la transposition des matrices	308
Mise en situation (suite)	308
Multiplication de matrices carrées	310
Matrice idempotente	311
Matrice nilpotente	311
Note historique, Arthur Cayley	311
10.4 EXERCICES	312
RÉSUMÉ DU CHAPITRE 10	313
VOCABULAIRE EMPLOYÉ DANS LE CHAPITRE 10	314
PRÉPARATION À L'ÉVALUATION	315

CHAPITRE 11

SYSTÈMES D'ÉQUATIONS LINÉAIRES

11.0 PRÉAMBULE	317
11.1 SYSTÈMES D'ÉQUATIONS LINÉAIRES ET MATRICES	319
Résolution de systèmes d'équations linéaires	319
Système de deux équations à deux inconnues	319
Types de solutions	321

Système de trois équations à trois inconnues	322
Types de solutions	322
Systèmes d'équations linéaires et matrices	323
Matrice échelon	323
Méthode de Gauss	324
Opérations élémentaires sur les lignes	324
Matrices équivalentes-lignes	324
Système d'équations linéaires homogène	324
Variable liée et variable libre	324
Méthode de Gauss-Jordan	327
Note historique, Carl Friedrich Gauss	330
11.2 EXERCICES	330
11.3 APPLICATIONS DIVERSES	333
Équations chimiques	333
Débits dans un réseau	334
Chaînes de Markov	335
Mise en situation	335
Mise en situation (suite)	337
Recherche du point invariant	339
Note historique, Andreï Andeïevich Markov	340
Positions relatives de droites et de plans	340
Positions relatives de droites dans \mathbf{R}^2	340
La droite dans \mathbf{R}^3 , intersection de plans	342
Positions relatives de droites dans \mathbf{R}^3	343
Note historique, Emmy Nøther	346
Positions relative d'une droite et d'un plan	347
Le point le plus rapproché	350
Le point le plus rapproché dans \mathbf{R}^2	350
Le point le plus rapproché dans \mathbf{R}^3	352
Modélisation de données expérimentales	355
Régression polynomiale	355
Modèle polynomial et données à pas constant	357
Approche en données groupées	358
Généralisation de la méthode des moindres carrés	358
Note historique, Sofya Kovalevskaya	363
11.4 EXERCICES	364
RÉSUMÉ DU CHAPITRE 11	368
VOCABULAIRE EMPLOYÉ DANS LE CHAPITRE 11	368
PRÉPARATION À L'ÉVALUATION	370

CHAPITRE 12

PROGRAMMATION LINÉAIRE

12.0 PRÉAMBULE	371
12.1 ÉLÉMENTS DE PROGRAMMATION LINÉAIRE	373
Mise en situation	373
Problème de programmation linéaire	373
Identification des variables et des contraintes	374
Représentation graphique des droites frontières	374
Évaluation de la fonction économique	375
Discussion des solutions	376
Résolution d'un problème de programmation linéaire	377
Note historique, George Bernard Dantzig	383
12.2 EXERCICES	384
RÉSUMÉ DU CHAPITRE 12	385
VOCABULAIRE EMPLOYÉ DANS LE CHAPITRE 12	385
PRÉPARATION À L'ÉVALUATION	386

CHAPITRE 13

EXERCICES DE SYNTHÈSE

13.0	PRÉAMBULE	387
13.1	ERREUR ET INCERTITUDE	389
13.2	EXERCICES	389
13.3	FONCTIONS ET MODÉLISATION	390
13.4	EXERCICES	395
13.5	TRIGONOMÉTRIE ET VECTEURS	398
13.6	EXERCICES	404
13.7	MATRICES ET SYSTÈMES D'ÉQUATIONS	407
13.8	EXERCICES	410

ANNEXE 1

ACTIVITÉS DE LABORATOIRE, CHIFFRIER ÉLECTRONIQUE

	PRÉAMBULE	413
	La feuille d'Excel	414
	Laboratoire 01: Modélisation affine	415
	Laboratoire 02: Modélisation de données expérimentales	423
	Laboratoire 03: Opérations matricielles sur Excel	429
	Laboratoire 04: Systèmes d'équations linéaires	432
	Laboratoire 05: Modélisation de données expérimentales (suite)	435
	Laboratoire 06: Programmation linéaire	438
	RÉPONSES AUX EXERCICES	441
	BIBLIOGRAPHIE	471
	INDEX	473