

Avant-propos	VII
Votre <i>Guide</i> en images	IX

CHAPITRE 1

Observer, plus que regarder	1
1.1 Méthode scientifique	2
1.2 Données qualitatives	4
1.2.1 Comment recueillir des données qualitatives	4
1.2.2 Le rôle du témoin	5
1.2.3 La mise en place d'une échelle d'évaluation	7
1.3 Données semi-quantitatives	8
1.4 Données quantitatives : la mesure	11
1.5 Incertitude absolue	12
1.6 Incertitude relative et précision d'une mesure ..	13
1.7 Chiffres significatifs et écriture d'une mesure ..	14
1.7.1 Convention d'écriture d'une mesure avec l'incertitude absolue	15
1.7.2 Convention d'écriture d'une mesure avec l'incertitude relative	18
1.8 Incertitude aléatoire et incertitude systématique	19
1.8.1 Incertitude aléatoire	20
1.8.2 Incertitude systématique	23
1.9 Évaluation et justification de l'incertitude sur une mesure	24
1.9.1 Précision des instruments gradués	25
1.9.2 Précision des instruments à affichage numérique	28
1.9.3 Contribution de divers facteurs à l'incertitude sur la mesure	32
1.9.4 Mesures reproductibles et mesures non reproductibles	37
1.10 Mesures effectuées à l'aide d'un microscope photonique	40
1.10.1 Diamètre d'un champ d'observation ...	40
1.10.2 Dimensions d'un microorganisme	41

CHAPITRE 2

Calcul de l'incertitude

2.1 Détermination des incertitudes par la méthode des extrêmes	46
2.1.1 Fonctions utilisant une seule opération simple ou fonctions à une variable	46
2.1.2 Fonctions quelconques à plusieurs variables	50
2.2 Détermination des incertitudes par les règles simples	55
2.2.1 Résultat obtenu à la suite d'une seule opération mathématique ...	56
2.2.2 Résultat obtenu à la suite de plusieurs opérations mathématiques ..	58
2.3 Détermination des incertitudes par le calcul différentiel	62
2.4 Démonstration des règles simples	64
2.5 Méthodes de calcul de l'incertitude et chiffres significatifs	66
2.6 Détermination des incertitudes aléatoires par la somme quadratique (outils statistiques) ..	69
2.6.1 Propagation des écarts types σ	70
2.6.2 Calcul de l'incertitude aléatoire	70
2.7 Incertitude absolue en fonction de l'incertitude aléatoire et de l'incertitude systématique	73
2.8 Moyenne de plusieurs mesures normales	76
2.8.1 Mesures compatibles ou non	76
2.8.2 Moyenne de mesures compatibles	78
2.8.3 Moyenne et incertitude systématique ...	79
2.9 Résumé	81

CHAPITRE 3

Présentation des observations et des résultats

3.1 Photographies et schémas	86
3.1.1 Observation d'un milieu	87
3.1.2 Observation au microscope photonique ..	89

3.2	Tableaux	93
3.2.1	Tableaux d'observations ou de résultats . .	94
3.2.2	Tableaux de fréquences	100
3.3	Graphiques	102
3.3.1	Graphiques circulaires, ou en secteurs . .	105
3.3.2	Diagrammes à barres, ou à bâtons	107
3.3.3	Histogrammes	111
3.3.4	Graphiques cartésiens	112
3.3.5	Graphiques générés par des appareils, des instruments ou des logiciels	123
3.4	Résumé	125

4.6	Ajustement d'une fonction aux données : outils statistiques	174
4.6.1	Le coefficient de détermination, R^2	175
4.6.2	Erreur quadratique moyenne, $\hat{\sigma}_y$	176
4.7	Incertitudes sur les paramètres d'une courbe de tendance : outils statistiques . .	176
4.7.1	Notions essentielles	177
4.7.2	Incertitude aléatoire sur les paramètres d'une courbe de tendance	178
4.7.3	Apport de l'incertitude systématique à l'incertitude absolue sur les paramètres d'une courbe de tendance	181
4.7.4	Formules pour calculer l'incertitude systématique	185
4.8	Comparaison de la zone de prédiction d'une droite des moindres carrés avec celle prévue selon la méthode des extrêmes	188
4.9	Conditions d'utilisation des outils statistiques pour calculer l'incertitude aléatoire sur les paramètres d'une courbe de tendance . .	190
4.10	Résumé	192
4.10.1	Étude d'une droite : méthode des extrêmes	192
4.10.2	Vérification du choix d'une courbe de tendance : méthode des extrêmes	195
4.10.3	Zone de prédiction, interpolation et extrapolation	195
4.10.4	Calcul des meilleures estimations des paramètres d'une courbe de tendance . .	195
4.10.5	Incertitudes sur les paramètres des courbes de tendance : outils statistiques	196

CHAPITRE 4

Analyse graphique

4.1	Étude d'une droite par la méthode des extrêmes	132
4.1.1	Méthode « papier-crayon »	134
4.1.2	Méthode informatique	138
4.1.3	Caractéristiques de la zone de prédiction et mise en œuvre rapide de l'étude d'une droite par la méthode des extrêmes	144
4.2	Points singuliers et choix de la courbe de tendance	146
4.3	Zone de prédiction, interpolation et extrapolation	151
4.3.1	Zone de prédiction, courbe de tendance non linéaire	152
4.3.2	Zone de prédiction, courbe de tendance inconnue	153
4.3.3	Interpolation et extrapolation	153
4.4	Étude d'une fonction non linéaire par la méthode des extrêmes	157
4.4.1	Changement de variable	157
4.4.2	Fonction de type $y = Ae^{mx}$, format semi-log	160
4.4.3	Fonction de type $y = Ax^c$, format log	164
4.5	Calcul des meilleures estimations des paramètres d'une courbe de tendance : outils statistiques	167
4.5.1	Notion d'erreur en statistique	168
4.5.2	Droite des moindres carrés	169
4.5.3	Droite pondérée	170
4.5.4	Paramètres d'une courbe de tendance : méthode itérative	171

CHAPITRE 5

Comparaisons : différences significatives ou non ?

5.1	Comparaisons qualitatives et semi-quantitatives	198
5.2	Comparaisons quantitatives, méthode des extrêmes : comparaisons de domaines	199
5.2.1	Comparaison entre deux mesures égales	200
5.2.2	Comparaison entre deux mesures inégales	201
5.2.3	Importance de ne pas arrondir avant de comparer	201
5.2.4	Comparaison entre plus de deux mesures	202

5.3	Comparaisons quantitatives : tests statistiques de vérification d'hypothèses . . .	203
5.3.1	Notions communes aux différents tests de vérification d'hypothèses	203
5.3.2	Test d'hypothèses basé sur la distribution binomiale	208
5.3.3	Test d'ajustement du khi-deux	214
5.3.4	Tests d'homogénéité et d'indépendance du khi-deux	218
5.3.5	Tests d'hypothèses sur deux moyennes	221
5.4	Comparaisons quantitatives : comparaisons de moyennes et intervalles de confiance	226
5.4.1	Intervalle de confiance sur une moyenne	226
5.4.2	Comparaison entre des moyennes et <i>IC</i>	230
5.4.3	Procédure de mise en œuvre d'une comparaison d'intervalles de confiance	231
5.5	Résumé	232

CHAPITRE 6

Stratégie expérimentale et analyse des résultats

6.1	Élaboration d'une stratégie expérimentale	238
6.2	Analyse des résultats	244
6.2.1	Comparaisons	244
6.2.2	Analyse des causes d'erreur	246
6.2.3	Suggestions pour éliminer les erreurs décelées	248
6.2.4	Précision du résultat et analyse des causes d'incertitude	249
6.2.5	Suggestions pour diminuer l'incertitude	252
6.2.6	Validité des résultats versus leur précision	252
6.3	Résumé	255

CHAPITRE 7

Communications scientifiques

7.1	Rapport de laboratoire	260
7.1.1	Parties prélaboratoires	262
7.1.2	Observations, traitement des observations et résultats	265
7.1.3	Discussion et conclusion	268
7.1.4	Médiagraphie	273
7.2	Article scientifique	273
7.2.1	Partie liminaire	274
7.2.2	Corps de l'article	275
7.2.3	Remerciements, références et annexes	278
7.3	Affiche (Poster)	278
7.3.1	Contenu	279
7.3.2	Forme	279
7.4	Présentation orale	281
7.4.1	Contenu	282
7.4.2	Forme	283
7.5	Citations, références et médiagraphie	284
7.5.1	Les différents modèles et styles	285
7.5.2	Les citations textuelles selon le style de l'American Psychological Association (APA)	287
7.5.3	Les références selon le style de l'American Psychological Association (APA)	288
7.5.4	Formulations de notices bibliographiques basées sur le style de l'American Psychological Association (APA)	290
	Médiagraphie	297
	Sources des photographies et des illustrations	301
	Index des questions	303