

# MÉTHODES DE SUIVI ÉCOLOGIQUE

POUR ÉVALUER LES EFFETS DES  
PESTICIDES DANS LES TROPIQUES

*Edité par* Ian F. Grant et Colin C. D. Tingle  
Traduction française : Agrooh! Bioscience translations

© The University of Greenwich 2002

Le Natural Resources Institute (NRI) de l'Université de Greenwich est un centre de compétences reconnu internationalement dans le domaine de la recherche et des missions consultatives dans le secteur de l'environnement et des ressources naturelles. L'Institut effectue des travaux de recherche-développement et de formation afin de promouvoir une gestion et une utilisation efficace des ressources naturelles renouvelables pour encourager des moyens d'existence durables.

De brefs extraits de la présente publication peuvent être reproduits à des fins non commerciales à condition que la source des informations soit indiquée de la façon suivante:

GRANT, I.F. et TINGLE, C.C.D. (éditeurs) (2002) *Méthodes de suivi écologique pour évaluer les effets des pesticides dans les Tropiques*. Chatham, R-U: Natural Resources Institute.

Ces informations ne peuvent toutefois pas être reproduites à des fins commerciales sans l'autorisation écrite du Managing Editor, Université de Greenwich à Medway, Central Avenue, Chatham Maritime, Kent ME4 4TB, Royaume-Uni.

La publication de la présente publication a été financée par le Department for International Development (DFID) du Royaume-Uni, le Natural Resources Institute (NRI) et le Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA). Ils ne peuvent accepter aucune responsabilité en ce qui concerne l'information fournie ni les opinions exprimées dans la présente publication.

Le Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA) a été créé en 1983 dans le cadre de la Convention de Lomé entre les États du Groupe ACP (Afrique, Caraïbes, Pacifique) et les pays membres de l'Union européenne. Depuis 2000, le CTA exerce ses activités dans le cadre de l'Accord de Cotonou ACP-CE.

Le CTA a pour mission de développer et de fournir des services qui améliorent l'accès des pays ACP à l'information pour le développement agricole et rural, et de renforcer les capacités de ces pays à produire, acquérir, échanger et exploiter l'information dans ce domaine. Les programmes du CTA sont conçus pour: fournir un large éventail de produits et services d'information et mieux faire connaître les sources d'information pertinentes; encourager l'utilisation combinée de canaux de communication adéquats et intensifier les contacts et les échanges d'information, entre les acteurs ACP en particulier; renforcer la capacité ACP à produire et à gérer l'information agricole et à mettre en œuvre des stratégies de GIC, notamment en rapport avec la science et la technologie. Le travail du CTA tient compte de l'évolution des méthodologies et des questions transversales telles que le genre et le capital social.

Le CTA est financé par l'Union européenne.

La présente publication a reçu l'appui du Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA), Wageningen, Pays-Bas: <http://www.cta.int>

CTA, Postbus 380, 6700 AJ Wageningen, Pays-Bas.



Une information complémentaire et des exemplaires de la présente publication peuvent être obtenus par courrier électronique à [www.nri.org](http://www.nri.org) en donnant la référence **PES3**.

Des exemplaires sont également disponibles auprès de Practical Action Publishing, Schumacher Centre for Technology & Development, Boughton-on-Dunsmore, Rugby, Warcs CV23 9QZ, R-U. Tél: +44 (0) 1926 634501. Télécopieur: +44 (0) 1926 634502. Courriel: [publishinginfo@practicalaction.org.uk](mailto:publishinginfo@practicalaction.org.uk)

**Natural Resources Institute**

ISBN: 0 85954 543-1

# TABLE DES MATIÈRES

<b>Préface</b>	<b>xi</b>
<b>Remerciements</b>	<b>xii</b>
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>Comment utiliser ce manuel</b>	<b>3</b>
<b>I</b>	<b>Élaboration d'un programme de suivi écotoxicologique</b>
	<i>Colin C.D. Tingle et Ian F. Grant</i>
	Examen approfondi des programmes de lutte contre les ravageurs
	Phase de planification
	Évaluation des risques
	Travail sur le terrain - phase de mise en oeuvre
	Dispositif expérimental
	Sélection des sites
	Phase d'analyse et d'évaluation
	Présentation des résultats
	Interprétation des résultats et conclusions
	Références
	Exemple concret – La lutte antiacridienne: effets de la pulvérisation en barrières d'IGR sur les invertébrés terrestres non cibles à Madagascar
	<i>Observation</i>
	<i>Problème</i>
	<i>Étude documentaire – déterminer les risques</i>
	<i>Hypothèse</i>
	<i>Travail de terrain – Dispositif expérimental</i>
	<i>Travail de terrain – Sites d'étude</i>
	<i>Travail de terrain – Traitements</i>
	<i>Travail de terrain - Méthode d'échantillonnage</i>
	<i>Traitement des échantillons</i>
	<i>Enregistrement et traitement des données</i>
	<i>Analyse des données</i>
	<i>Résultats des études de suivi toxicologique sur les invertébrés – interprétation</i>
	<i>Conclusions générales de l'étude</i>
<b>2</b>	<b>Notions de statistiques: problèmes et méthodes</b>
	<i>John Sherington et Ian F. Grant</i>
	Introduction
	Dispositif expérimental
	Notions de statistique
	Dispositif expérimental: informations supplémentaires
	Technique des blocs
	Échantillonnage
	Gestion des données
	Estimation, précision et tests statistiques
	Taille des échantillons
	Tendances et relations
	Corrélation entre catégories
	Analyse de la variance

	Références	69
	Résumé des méthodes de base	70
	Exemple concret – Analyse de la variance à un critère	71
	Fiches de travail pour des statistiques utiles	75
	Échantillonnage aléatoire	75
	Allocation aléatoire des traitements	77
	Calcul de l'écart-type (SD)	78
	Test U de Mann-Whitney pour comparer deux échantillons	79
	Test t de Student pour comparer deux échantillons	80
	Corrélation et régression linéaire	81
	Corrélation de rang de Spearman	83
	Test du $\chi^2$ pour les tableaux de contingence	84
	Annexe des tables statistiques	85
<b>3</b>	<b>Précautions d'utilisation et de manipulation de pesticides et réactifs chimiques</b>	<b>89</b>
	<i>John R. Cox</i>	
	Introduction	89
	Solvants	89
	Acides	90
	Réactifs chimiques en général	90
	Vêtements de protection	91
	Pour en savoir plus	94
<b>4</b>	<b>Traitements avec des pesticides: maîtrise et suivi</b>	<b>95</b>
	<i>Hans Dobson et William King</i>	
	Introduction	95
	Types de formulations de pesticides	95
	Matériel d'application	97
	Étalonnage du pulvérisateur	101
	Pulvérisation	106
	Dépôt des gouttelettes de pulvérisation	107
	Observation du dépôt de pulvérisation	109
	Méthodes d'échantillonnage, de dénombrement et de mesure de la taille des gouttelettes	111
	Surfaces à base de papier et de cartes: papiers hydrosensibles et oléosensibles	111
	Surfaces papier et à base de cartes: carte blanche	112
	Lames enduites d'oxyde de magnésium	112
	Échantillonneurs à fibres	113
	Références	114
<b>5</b>	<b>Paramètres environnementaux</b>	<b>115</b>
	<i>Ian F. Grant</i>	
	Introduction	115
	Dispositif expérimental	115
	Mesures météorologiques	117
	Vent	117
	Pluviométrie	117
	Température	117
	Humidité relative	118

Autres mesures physiques et physico-chimiques	118
<i>Température de l'eau</i>	118
<i>Oxygène dissous</i>	119
<i>pH</i>	120
<i>Lumière et ombrage</i>	120
<i>Turbidité/ transparence de l'eau</i>	120
<i>Turbidité/ solides en suspension</i>	121
<i>Conductivité</i>	121
<i>Vitesse du courant</i>	121
<i>Classification des substrats aquatiques</i>	122
<i>Estimation du couvert végétal</i>	122
<i>Texture du sol</i>	123
<i>Humidité de sol</i>	123
<i>Capacité de rétention d'eau du sol</i>	124
Les appareils d'enregistrement	124
Références	124
<b>6 Échantillonnage en vue de l'analyse de résidus de pesticides</b>	<b>125</b>
<i>John R. Cox</i>	
Introduction	125
Propriétés des pesticides	126
Dispositif expérimental	130
Prévenir la contamination d'un échantillon	135
Techniques d'échantillonnage	138
<i>Échantillonnage du sol</i>	138
<i>Échantillonnage de l'eau</i>	138
<i>Échantillonnage des sédiments</i>	140
<i>Échantillonnage de la végétation</i>	140
<i>Échantillonnage des tissus</i>	141
<i>Échantillonnage des vertébrés/invertébrés</i>	142
Collecte et enregistrement des données	143
Présentation et interprétation des données	144
Taille de l'échantillon et limite inférieure de détermination	144
Calcul des résidus	145
Autres considérations	146
Références	147
<b>7 Transformation dans le sol</b>	<b>149</b>
<i>Ian F. Grant</i>	
Introduction	149
Dispositif expérimental	150
Techniques d'échantillonnage	152
<i>Nitrification du sol</i>	152
<i>Fixation biologique de l'azote</i>	153
<i>Respiration du sol</i>	153
<i>Texture, humidité et capacité de rétention d'eau du sol</i>	154
<i>Activité des populations de lombrics</i>	154
<i>Méthode des sacs de débris végétaux</i>	155
<i>Couverture algale du sol</i>	156
Références	156

<b>8</b>	<b>Les invertébrés terrestres</b>	<b>159</b>
	<b>Colin C.D. Tingle</b>	
	Introduction	159
	Dispositif expérimental	160
	Techniques d'échantillonnage	165
	Les invertébrés épigés	165
	<i>Piège de Barber</i>	165
	<i>Appâts alimentaires</i>	166
	<i>Autres méthodes</i>	167
	Les invertébrés de la végétation	167
	<i>Filets-fauchoirs</i>	167
	<i>Autres méthodes</i>	168
	Insectes volants	168
	<i>Piège Malaise</i>	168
	<i>Piège à eau</i>	168
	<i>Activité des abeilles dans les ruches</i>	169
	<i>Autres méthodes</i>	169
	Les invertébrés arboricoles	170
	<i>Piège en entonnoir ou piège de drap</i>	
	<i>Pièges sur tronc</i>	
	<i>Collecte directe</i>	
	Les invertébrés du sol	170
	<i>Carottages de sol</i>	170
	<i>Sacs à débris végétaux</i>	170
	<i>Évaluation de la santé des colonies de termites</i>	171
	<i>Autres méthodes</i>	171
	Collecte d'invertébrés terrestres destinée à analyser les résidus des pesticides	173
	Traitement des données	173
	Techniques de montage pour la conservation et l'identification des invertébrés	176
	Étiquetage des spécimens d'invertébrés collectés	178
	Adresses utiles	179
	Références	179
<b>9</b>	<b>Les invertébrés aquatiques</b>	<b>183</b>
	<b>Ian F. Grant</b>	
	Introduction	183
	Dispositif expérimental	183
	Méthodes d'échantillonnage	186
	Techniques d'échantillonnage	188
	Méthodes qualitatives	
	<i>Échantillonnage par coups de pied ou de talon</i>	188
	<i>Échantillonnage des invertébrés de surface</i>	188
	<i>Les substrats artificiels</i>	188
	<i>Échantillonnage au troubleau</i>	188
	<i>Herbes et racines aquatiques</i>	189
	Méthodes quantitatives	189
	<i>Échantillonnage par cylindre ou par boîte</i>	189
	<i>Échantillonnage des invertébrés par dérive</i>	190
	<i>Échantillonnage du plancton</i>	191
	<i>Piège à émergence</i>	191
	<i>Échantillonnage à la benne</i>	192
	<i>Méthodes physico-chimiques</i>	192
	Traitement des échantillons	193
	Références	193

<b>10</b>	<b>Les poissons</b>	<b>195</b>
	<b>Bernadette McCarton</b>	
	Introduction	195
	Dispositif expérimental	195
	Techniques d'échantillonnage	198
	<i>Échantillonnage des prises sur place</i>	198
	<i>Programmes de capture</i>	199
	<i>Système de pêche à la senne</i>	201
	<i>Pêche aux filets maillants</i>	203
	<i>Piégeage</i>	203
	<i>Hameçons</i>	205
	<i>Javelots</i>	205
	<i>Assèchement et méthodes associées (par ex. pêche à la main)</i>	206
	<i>Empoisonnement</i>	206
	<i>Pêche à l'électricité</i>	207
	Mesures	207
	Traitement des échantillons destinés à l'analyse de résidus	208
	Traitement des échantillons destinés à une estimation du paramètre population	209
	Techniques de laboratoire et analyse des données	209
	Références	211
<b>11</b>	<b>Amphibiens et reptiles</b>	<b>213</b>
	<b>Michael R.K. Lambert</b>	
	Introduction	213
	Objectifs	214
	Dispositif expérimental	215
	Inventaire, observation et techniques d'échantillonnage	218
	<i>Inventaire complet des espèces</i>	218
	<i>Étude d'observation in situ</i>	218
	<i>Échantillonnage par quadrat</i>	219
	<i>Échantillonnage par transect</i>	220
	<i>Échantillonnage par mosaïque d'habitats</i>	221
	<i>Échantillonnage quantitatif des larves d'amphibiens (et des reptiles aquatiques)</i>	221
	<i>Observation des sites de reproduction pour amphibiens</i>	222
	<i>Méthodes supplémentaires concernant les amphibiens</i>	222
	<i>Méthodes supplémentaires concernant les reptiles</i>	223
	Taxonomie	223
	Estimation de la diversité	224
	Étiquetage	226
	Bioindicateurs	226
	Références	227
<b>12</b>	<b>Les oiseaux</b>	<b>229</b>
	<b>Robert J. Douthwaite et Charles F. Dewhurst</b>	
	Introduction	229
	Effets des traitements avec des pesticides sur les oiseaux	229
	Dispositif expérimental	230
	Méthodes d'échantillonnage	233
	<i>Taille des populations</i>	233
	<i>Stations d'écoute</i>	233
	<i>Dénombrements de transects à largeur fixe</i>	234
	<i>Cartographie des territoires</i>	235
	Autres méthodes pour évaluer l'abondance	237
	<i>Densité des nids</i>	237
	<i>Comportement alimentaire et régime</i>	239
	Références	240
	Annexe Exemples d'espèces et de codes d'activité	242

<b>13</b>	<b>Petits mammifères et chauves-souris</b>	<b>243</b>
	<b>Andrew N. McWilliam</b>	
	Introduction	243
	Effets des pesticides	244
	Dispositif expérimental	244
	Méthodes de suivi	245
	<i>Carrés de piégeage</i>	245
	<i>Ligne de piégeage</i>	247
	Considérations pratiques	247
	Manipulation des animaux	248
	Analyse biochimique et analyse des résidus	250
	Méthodes d'enquête pour les chauves-souris	250
	<i>Détecteurs de chauves-souris</i>	251
	<i>Transects</i>	252
	<i>Échantillonnage et dispositif expérimental</i>	252
	Analyse de résidus chez les chauves-souris	252
	Références	253
	<b>Glossaire</b>	<b>255</b>
	<b>Abbréviations</b>	<b>266</b>

## FICHES MÉTHODOLOGIQUES

### Chapitre 4 – Traitements avec des pesticides: maîtrise et suivi

Mesure des gouttelettes et détermination du DMN et DMV  
 Mesure de la largeur de l'andain pour des pulvérisateurs UBV  
 Technique de prélèvement permettant de mesurer le débit d'un pulvérisateur  
 Mesure de la quantité manquante pour déterminer le débit  
 Étalonnage des pulvérisateurs UBV  
 Étalonnage des pulvérisateurs à grand volume  
 Fabrication de lames enduites d'oxyde de magnésium  
 Utilisation d'échantillonneurs en fibre pour le contrôle de la dérive  
 Utilisation d'échantillonneurs rotatifs à oxyde de magnésium

### Chapitre 5 – Paramètres environnementaux

Mesures météorologiques: température, humidité, pluviométrie, vitesse du vent  
 Mesures physico-chimiques de l'eau  
 Turbidité  
 Mesure du courant  
 Classification des substrats aquatiques  
 Couvert végétal et zones ombragées  
 Texture du sol  
 Humidité, capacité de rétention d'eau et pH du sol

### Chapitre 6 – Échantillonnage en vue de l'analyse de résidus de pesticides

Échantillonnage de sol pour la recherche de résidus  
 Échantillonnage d'eau pour la recherche de résidus  
 Échantillonnage de sédiments pour la recherche de résidus  
 Échantillonnage de la végétation terrestre pour la recherche de résidus  
 Échantillonnage de la végétation aquatique pour la recherche de résidus  
 Échantillonnage des poissons pour la recherche de résidus  
 Échantillonnage des oiseaux et des petits mammifères pour la recherche de résidus  
 Échantillonnage des reptiles et des amphibiens pour la recherche de résidus  
 Échantillonnage des invertébrés pour la recherche de résidus

**Chapitre 7 – Les transformations dans le sol**

Nitrification des sols  
Respiration du sol (à long terme et sur le terrain)  
Respiration du sol (méthode semi-continue)  
Estimation de l'activité des lombrics  
Estimation de la population de lombrics  
Couverture algale du sol  
Décomposition microbienne – Méthode des sacs de débris végétaux

**Chapitre 8 – Les invertébrés terrestres**

Filet fauchoir  
Pièges de Barber  
Appâts alimentaires pour les fourmis  
Appâtage des termites  
Piège Malaise  
Pièges à eau  
Transects à papillons  
Piégeage sur tronc  
Pièges en entonnoir ou de drap  
Prélèvements de carottes de sol  
Sacs à débris végétaux pour la faune du sol  
Extraction des invertébrés de carottes de sol par flottage  
Entonnoirs de Tulgren pour l'extraction des invertébrés de carottes de sol  
Estimation de la santé de la colonie de termites

**Chapitre 9 – Les invertébrés aquatiques**

Échantillonnage par coups de pied  
Substrats artificiels  
Troubleau (aquatique)  
Échantillonnage par cylindre ou boîte  
Échantillonnage de la dérive  
Pièges à émergence  
Échantillonnage du plancton  
Échantillonnage à la benne

**Chapitre 10 – Les poissons**

Échantillonnage des prises chez les pêcheurs locaux  
Pêche à la senne  
Pêche au filet maillant  
Pêche à la nasse  
Pêche au harpon  
Pêche à la ligne  
Longueurs et poids des poissons  
Étude des gonades  
Analyse de la fécondité  
Analyse du contenu stomacal  
Estimation de l'âge par prélèvement des écailles, des otolithes et des épines  
Conservation des poissons pour identification et constitution d'une collection de référence

## **Chapitre 11 – Les amphibiens et les reptiles**

Détections visuelles (amphibiens et reptiles)

Échantillonnage par mosaïque d'habitats (amphibiens et reptiles fouisseurs)

Observation des sites de reproduction (amphibiens)

Inventaire complet des espèces (amphibiens et reptiles)

Échantillonnage des microhabitats par blocs de quadrats et de transects (amphibiens et certains reptiles)

Échantillonnage quantitatif de larves d'amphibien (et de reptiles aquatiques) – Pêche à la senne

Échantillonnage quantitatif de larves d'amphibiens (et de reptiles aquatiques) – Pêche à l'épuisette

Échantillonnage quantitatif de larves d'amphibiens (et de reptiles aquatiques) – Utilisation de pièges

## **Chapitre 12 – Les oiseaux**

Généralités

Silhouettes d'oiseaux

Méthode du point d'écoute

Dénombrements par transects

Cartographie des territoires

Densité des nids

Comportement alimentaire et alimentation

## **Chapitre 13 – Petits mammifères et chauves-souris**

Ligne de piégeage

Carré de piégeage

Suivi des populations de chauves-souris