

écotoxicologie

théorie et applications

V.E. FORBES et T.L. FORBES
traduit par Jean Louis RIVIERE



INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
147, rue de l'Université - 75338 Paris Cedex 07

SOMMAIRE

I. Les questions importantes	19
Qu'est-ce que l'écotoxicologie ?	20
Un méli-mélo de définitions	20
Rappel historique	21
Liens entre écologie et toxicologie	23
Qu'est-ce que la pollution ?	25
Pollution des zones côtières	26
Effets directs et indirects	29
Analogies entre pollutions et perturbations naturelles	31
Quel est le domaine de l'écotoxicologie ?	32
Relations de l'écotoxicologie avec les autres disciplines	35
Comment évaluer et prévoir	37
Essais d'écotoxicité	37
Qui pratique des essais d'écotoxicité ?	40
Résumé et conclusions	42
II. La prise de décision en écotoxicologie :	
point de rencontre de la science et de la société	43
Perception des problèmes par les scientifiques et le public	44
Rôle des médias	46
Inquiétude et réactions du public	47
Déterminer ce qui doit être protégé	49
Protection de la biodiversité	52
Identifier ce qui est significatif	56
Définir ce qui est acceptable	57
Obstacles à la connaissance scientifique	58
Santé d'un écosystème : est-ce un terme bien adapté ?	62
Décisions en évaluation du risque	65
Objectifs et domaine	65
Devenir et effets des polluants	67
Bio-accumulation	68
Biodégradation	69
Facteurs d'incertitude	70

Protocoles d'essais séquentiels	71
L'évaluation du risque dans la pratique	72
Obstacles à une évaluation du risque efficace	74
Décisions en matière de gestion du risque	75
Objectifs et limites	75
Résumé et conclusions	78
III. Comment mesurer des effets écotoxiques sur des populations, des communautés et des écosystèmes	79
Surveillance biologique	80
Communautés	84
Indices de diversité	84
Autres mesures de la structure des communautés	85
Essais de terrain « manipulés »	87
Microcosmes	88
Caractéristiques fonctionnelles	91
Tolérance des communautés	92
Populations : étude des individus	94
Sensibilité d'une population : distribution	94
Sensibilité d'une population : évolution	96
Importance des cycles biologiques	98
Indices comportementaux	99
Populations : études physiologiques et biochimiques	100
Avantages et limites	100
Mesures biochimiques	101
Mesures physiologiques	103
Le SFG	104
Populations : études génétiques	109
Modifications des fréquences géniques	109
Diversité génétique	112
Résumé et conclusions	114
IV. Les points qu'on peut améliorer	117
Utilisation des essais de toxicité en écotoxicologie	117
Objectif des essais de toxicité	118
Relation dose-effet	118
Difficultés relatives aux essais de toxicité de laboratoire	121
Essais de toxicité aiguë	121
Toxicité aiguë : extrapolation à la toxicité chronique	122
Homogénéité de la population testée	125
Toxicité aiguë : autres limites	126

Difficultés de la normalisation	128
Stratégies méthodologiques et statistiques	128
Précision et exactitude	129
Un exemple hypothétique	129
Courte digression théorique	132
Retour à l'exemple	133
Amélioration des estimations	134
Nécessité de données reproductibles	137
Calibrations interlaboratoires, variabilité et normalisation	138
Calibrations interlaboratoires	138
La question de la variabilité de la Daphnie	140
Objectif de la normalisation : analyse de la variabilité ou des effets toxiques ?	141
Courbe concentration-réponse et variabilité génétique	142
Importance de la puissance des tests	144
Où est l'« éco » ?	148
La sensibilité aux toxiques comme trait phénotypique	149
Évolution de la résistance aux produits chimiques	149
Analyse de la forme des distributions de sensibilité	151
Résumé et conclusions	157
V. L'écotoxicologie intégrée : relier devenir et effets dans une hiérarchie biologique	159
Une question fondamentale	159
Différentes approches	160
Diagenèse des hydrocarbures aromatiques polycycliques dans les sédiments marins	164
Sources d'HAPs dans l'environnement benthique	165
Quelques hypothèses simplificatrices	166
Situation en l'absence des organismes benthiques	167
Évolution en situation « constante »	170
Évolution en situation « variable »	171
Estimation des concentrations interstitielles avec le modèle de partage à l'équilibre	172
Effets du brassage par bioturbation	175
Nature de D_b et méthodes de mesure	175
Le coefficient de brassage biologique D_b : un moyen de relier devenir et effets des polluants	177
Le flux d'HAPs est couplé à la vitesse de sédimentation (ω)	177
Le flux d'HAPs est découplé de la vitesse de sédimentation (ω)	181
Relier devenir et effets des polluants au niveau populationnel	183
« Points chauds » géochimiques et bioturbation	185

Quantification de l'effet de la bioturbation sur la biodégradation	187
Le potentiel de biodégradation en fonction de la profondeur	187
Lacunes de la science	189
Résumé et conclusions	191
VI. L'écotoxicologie : hier, aujourd'hui et demain	193
D'où venons-nous ?	194
Développement des organisations nationales et internationales	194
Devenir et effets : rôle des propriétés chimiques intrinsèques	195
Devenir et effets : rôle des variables environnementales	196
Devenir et effets : rôle des variables biologiques	197
Devenir et effets : rôle combiné des variables environnementales et biologiques	199
Bases mécanistiques des effets des polluants	201
Génétique de la résistance aux polluants	202
Où en sommes-nous ?	204
Poursuite des efforts vers une normalisation internationale	204
Suite de la discussion à propos des tests monospécifiques	206
Indicateurs physicochimiques du devenir et de la toxicité des polluants	208
Nécessité d'essais plus élaborés	210
Nécessité de plus de concepts	211
Où allons-nous ?	212
Validation et extrapolation en écotoxicologie	212
Comment y parvenir ?	220
Sélection des bons outils	220
Contribution de l'écologie	220
Quelques approches théoriques prometteuses	222
Formation des futurs écotoxicologues	224
Comment faciliter le dialogue	225
Derniers commentaires	225
Résumé et conclusions	226
Bibliographie	229
Index	248