



Karel F. MULDER
Traduction et adaptation d'Éric Francoeur

L'ingénieur et le développement durable



Presses
de l'Université
du Québec



Université du Québec
École
de technologie
supérieure



Table des matières

Remerciements	vii
Avant-propos	ix
Liste des encadrés:	xvii
Liste des figures	xix
Liste des tableaux	xxi
Chapitre 1 Pourquoi le développement durable?	1
1.1 L'île de Pâques	1
1.2 L'effondrement des sociétés non durables	4
1.3 Et nous?	5
1.4 Développement durable?	6
1.5 Les fondements de la durabilité	8
1.6 Le rôle de la technologie: le facteur X	9
1.7 Questions de réflexion et de discussion	12

Chapitre 2	Pourquoi le système mondial actuel n'est-il pas durable ?...	13
2.1	Le système de maintien de la vie.....	13
2.1.1	L'interaction entre les espèces.....	14
2.1.2	Écosystèmes et énergie.....	15
2.1.3	Écosystèmes et matière.....	17
2.1.4	Les cycles du carbone, du soufre et de l'azote.....	18
2.1.5	Écosystèmes et changement.....	19
2.2	Les problèmes avec le système de maintien de la vie.....	20
2.2.1	Problèmes environnementaux et catastrophes naturelles.....	20
2.2.2	Quand les changements environnementaux deviennent-ils un problème ?.....	23
2.2.3	Les causes de problèmes dans le système de maintien de la vie.....	28
2.2.4	La distribution spatiale des effets.....	29
2.2.5	La gravité des problèmes.....	31
2.2.6	Le principe de précaution.....	32
2.3	Les principales menaces auxquelles l'humanité est confrontée.....	33
2.3.1	La biosphère.....	33
2.3.2	L'hydrosphère.....	35
2.3.3	Les changements climatiques.....	38
2.3.4	La lithosphère.....	46
2.4	Questions de réflexion et de discussion.....	49
Chapitre 3	Le développement des sociétés humaines.....	51
3.1	Une brève histoire du développement mondial.....	51
3.1.1	Première étape: la chasse et la cueillette.....	52
3.1.2	Deuxième étape: l'agriculture.....	53
3.1.3	Troisième étape: la production industrielle.....	54
3.1.4	Quatrième étape: la production et la consommation à l'échelle mondiale.....	56
3.1.5	Intermède: de l'autarcie à la mondialisation – l'exemple d'Ibica.....	58
3.2	Le développement des sociétés: les questions clés.....	60
3.2.1	Qu'est-ce que le développement ?.....	60
3.2.2	La croissance de la population.....	64
3.2.3	L'urbanisation.....	66
3.2.4	Du bien collectif à la propriété privée.....	68
3.2.5	Industrie, conflits sociaux et aliénation.....	69
3.2.6	Mondialisation et diversité ?.....	70
3.2.7	L'iniquité structurelle.....	71
3.2.8	Vers une société du savoir.....	72
3.3	Questions de réflexion et de discussion.....	74

Chapitre 4	Le développement durable et les structures économiques, sociales et politiques	75
4.1	L'organisation de la production et de la consommation	76
4.1.1	L'organisation économique	76
4.1.2	La création de l'économie de marché	77
4.1.3	L'environnement et les marchés	80
4.1.4	Les limites du marché	82
4.1.5	Marchés et émissions polluantes	86
4.1.6	Le marché et l'épuisement des ressources non renouvelables	87
4.1.7	L'internalisation des coûts	90
4.1.8	L'exemple du transport	91
4.2	L'élaboration des politiques et les changements sociaux	93
4.2.1	L'évaluation des technologies	93
4.2.2	L'élaboration des politiques publiques	95
4.2.3	L'élaboration des politiques internationales	96
4.2.4	L'évaluation sociale des technologies	98
4.2.5	Les outils pour la mise en œuvre des politiques publiques	101
4.2.6	Le changement social	102
4.3	Questions de réflexion et de discussion	103
Chapitre 5	La technologie: problème ou solution?	105
5.1	La science et la technologie dans l'histoire humaine	106
5.1.1	La technologie médiévale	106
5.1.2	La Renaissance	107
5.1.3	Le progrès scientifique et technique	109
5.1.4	La technoscience	111
5.1.5	La technocratie	113
5.2	La dynamique du changement technologique	115
5.2.1	Le déterminisme technologique	115
5.2.2	Le constructivisme social	118
5.2.3	Le déterminisme technologique et le socioconstructivisme comme étapes récurrentes du développement technologique	119
5.3	Technologie, idéologie et responsabilité	121
5.3.1	Controverses et choix politiques	121
5.3.2	La responsabilité des ingénieurs et des scientifiques	122
5.3.3	La science et la technologie dans le quotidien des nations industrialisées	123
5.4	Questions de réflexion et de discussion	127

Chapitre 6	Mesurer la durabilité	129
6.1	Principes généraux	130
6.1.1	Les indicateurs et les indices	130
6.1.2	Les indicateurs de durabilité	131
6.2	Les cadres méthodologiques	134
6.2.1	Les modèles PER et FPEIR	135
6.2.2	Le modèle hiérarchique basé sur les principes et les objectifs	136
6.2.3	Le cadre de thèmes et de sous-thèmes	137
6.3	L'empreinte écologique	139
6.4	Les indicateurs technologiques	141
6.5	Questions de réflexion et de discussion	143
Chapitre 7	Le développement durable et l'entreprise	145
7.1	Pourquoi les entreprises devraient-elles se soucier de la durabilité?	146
7.2	De la prévention de la pollution au développement durable	148
7.3	Incorporer le développement durable dans l'entreprise	150
7.3.1	Le cycle de planification, d'exploitation et de contrôle	150
7.3.2	L'énoncé de mission durable	152
7.3.3	Les relations avec les parties prenantes	153
7.3.4	Les rapports annuels	154
7.4	La durabilité et le marketing	154
7.4.1	Les concepts de marketing durable	154
7.4.2	Les écolabels	156
7.5	La production	157
7.5.1	Les systèmes de gestion environnementale	157
7.5.2	Les solutions en bout de chaîne	158
7.5.3	La gestion de la chaîne logistique et l'écologie industrielle	159
7.5.4	L'écologie industrielle	160
7.5.5	La dimension sociale de l'entrepreneuriat durable	161
7.6	Comptabilité et durabilité	163
7.6.1	Ne pas considérer les coûts environnementaux comme des frais généraux	163
7.6.2	Utiliser l'évaluation du coût total pour obtenir une vue d'ensemble complète	164
7.6.3	Évaluer les investissements sur la base d'un horizon temporel approprié	164
7.7	Questions de réflexion et de discussion	166

Chapitre 8	Conception et développement durable	167
8.1	Qu'est-ce que la conception ?.....	167
8.1.1	La conception dans le processus d'innovation	167
8.1.2	Le processus de conception	170
8.1.3	L'analyse	170
8.1.4	La synthèse, la simulation, l'évaluation et les itérations	171
8.2	L'analyse sociale.....	172
8.2.1	L'analyse des parties prenantes et de tendances dans le processus de conception	172
8.2.2	La catégorisation des parties prenantes	172
8.2.3	L'analyse de tendances	173
8.3	L'analyse du cycle de vie (ACV)	174
8.3.1	La méthode.....	174
8.3.2	Les outils pour l'ACV.....	176
8.4	Les outils et stratégies de conception.....	178
8.4.1	Stratégie 1: Choisir des matériaux avec un faible impact environnemental	178
8.4.2	Stratégie 2: Dématérialiser	180
8.4.3	Stratégie 3: Choisir des techniques de production plus efficaces sur le plan environnemental	180
8.4.4	Stratégie 4: Choisir un système de distribution meilleur pour l'environnement	180
8.4.5	Stratégie 5: Réduire les impacts environnementaux au moment de l'utilisation	181
8.4.6	Stratégie 6: Optimiser la durée de vie	181
8.4.7	Stratégie 7: Optimiser la gestion en fin de vie utile ...	182
8.4.8	Stratégie 0: Optimiser la façon de remplir un besoin.....	182
8.5	Questions de discussion et de réflexion	183
Chapitre 9	L'innovation technologique	185
9.1	La fin du modèle linéaire	185
9.2	La construction sociale des technologies.....	188
9.3	L'approche systémique du développement technologique....	192
9.3.1	Les systèmes technologiques	192
9.3.2	Les points de résistance et les problèmes critiques ...	193
9.3.3	Les phases dans le développement d'un système	194
9.4	L'analyse économique du développement technologique	195
9.4.1	Le cadre économique néoclassique.....	195
9.4.2	La poussée technologique ou la pression de la demande?	198
9.4.3	La théorie évolutionnaire du changement technologique	198
9.4.4	La théorie quasi évolutionnaire.....	199

9.5	Les effets non linéaires dans la diffusion des technologies. . .	200
9.5.1	L'enfermement technologique	200
9.5.2	Les applications phares.	201
9.5.3	Le mécanisme derrière l'enfermement technologique: la rétroaction positive	203
9.6	Les politiques technologiques	205
9.6.1	Le socioconstructivisme	205
9.6.2	L'approche systémique	206
9.6.3	L'approche quasi évolutionnaire	206
9.6.4	L'enfermement technologique et la rétroaction positive	207
9.7	Les technologies appropriées.	207
9.8	Questions de discussion et de réflexion	212
Chapitre 10	La technologie pour le développement durable	213
10.1	Les technologies environnementales	214
10.2	Les caractéristiques des technologies durables.	215
10.2.1	Réfléchir aux besoins et à la meilleure façon de les remplir	215
10.2.2	Adopter une perspective globale.	216
10.2.3	La recherche de solutions à long terme	217
10.3	Les innovations de système	217
10.3.1	Les changements dans les sources d'énergie primaire	219
10.3.2	L'utilisation des matières premières	220
10.3.3	L'élimination des sous-produits et des émissions toxiques	221
10.4	L'extrapolation rétrospective	222
10.4.1	L'analyse des besoins.	223
10.4.2	L'identification des options technologiques.	223
10.4.3	La création d'une vision commune du futur	224
10.4.4	Le développement de pistes vers cette vision commune	224
10.5	Exemples.	225
10.5.1	Les plastiques.	225
10.5.2	L'énergie	227
10.5.3	Les substituts de la viande	230
10.6	Conclusion	230
10.7	Questions de réflexion et de discussion	231
	Bibliographie.	233
	Les auteurs.	245



Qu'est-ce que le développement durable ? Pourquoi ce concept a-t-il pris tant d'importance au cours des deux dernières décennies ? Quel rôle jouera la technologie dans la transition vers la durabilité ? Autant de questions auxquelles répond cet ouvrage destiné aux ingénieurs et à tous ceux qui s'intéressent aux questions de technologie, d'environnement et de développement.

De l'évolution des concepts de développement et de développement durable aux problèmes environnementaux contemporains, du rôle des structures économiques, sociales et politiques à celui des entreprises, de la place des sciences et des technologies dans le développement des sociétés humaines à la dynamique de l'innovation technologique, l'auteur propose divers outils et stratégies afin de mieux concevoir et utiliser les technologies.



KAREL F. MULDER est professeur au Département de dynamique des technologies et développement durable de la Faculté de technologie, stratégie et entrepreneuriat de l'Université technologique de Delft (TU Delft). Il y dirige depuis 1998 le projet Éducation pour le développement durable. Il a fondé en 1994 et dirigé jusqu'en 1999 le Département de technologie et société de l'Institut royal des ingénieurs des Pays-Bas.



TRADUCTION ET ADAPTATION

ÉRIC FRANCOEUR est maître d'enseignement au Service des enseignements généraux de l'École de technologie supérieure, où il est depuis 2003 responsable du cours « Environnement, technologie et société ». Il a une formation en sociologie des sciences et des technologies et s'intéresse maintenant aux questions de l'enseignement du développement durable sous toutes ses formes.

