

Table des matières

Remerciements	XII
Introduction	1
La truite arc-en-ciel : caractéristiques générales et importance aquacole	1
La biologie de la truite : des phénotypes aux gènes	3
PARTIE 1. BASES BIOLOGIQUES	
1. Génétique	9
Statut taxonomique et structure génétique des populations de truite (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	9
Populations sauvages	10
Origine des souches domestiques	16
Impacts des souches domestiques de truite sur les populations naturelles	17
Conclusion	17
Bases de la sélection	18
La génétique des caractères quantitatifs : un peu de théorie	18
Variabilité intersouches	23
Variabilité intrapopulations : héritabilités et corrélations génétiques	25
À la recherche des gènes importants	33
2. Sexualité et reproduction	39
Cycles reproducteurs	39
Déterminisme du sexe : contrôle génétique et facteurs environnementaux	42
Différenciation sexuelle	44
Morphologie et chronologie de la différenciation sexuelle des gonades	45
Aspects endocriniens et moléculaires de la différenciation sexuelle des gonades	46
Inversion sexuelle et contrôle du sexe par traitements hormonaux ...	48

Tractus génital mâle et spermatogenèse	48
Anatomie générale et fonctionnalité du tractus génital mâle	49
La spermatogenèse	50
Maturation et excrétion des spermatozoïdes (spermiation)	52
Facteurs de perturbation ou de contrôle de la spermatogenèse et de la spermiation	53
L'ovogenèse	54
Les multiplications goniales	55
La prévitellogenèse	55
La vitellogenèse	56
La maturation ovocytaire	57
L'ovulation	57
La période postovulatoire	58
Contrôle endocrinien de l'ovogenèse	59
Facteurs externes et contrôle neuroendocrinien	60
Contrôle neuroendocrinien des cycles de reproduction	60
Modulation des cycles de reproduction par les facteurs externes	64
Conclusion	66
Qualités des gamètes, fécondation, et développement embryonnaire ...	67
Caractéristiques et qualité du sperme	67
Caractéristiques et qualité des ovules	68
Fécondation	70
Développement embryonnaire, éclosion, résorption	71
Possibilités et limites des manipulations sur les gamètes et les œufs	73
Modifications du stock chromosomique	73
Transgenèse	79
3. Adaptation et stress	83
Les capacités et mécanismes de l'adaptation au milieu	83
Introduction	83
Bases de physiologie environnementale	84
Structure et fonctionnement de la branchie	90
Contrôle endocrinien de l'osmorégulation	93
Conclusion	95
Le stress : caractérisation et conséquences physiologiques	95
Réponses endocriniennes au stress chez les poissons	96
Conséquences physiologiques du stress	97
Conclusion	99
4. Nutrition et métabolisme	101
Introduction	101

Métabolisme énergétique	102
La production d'énergie	102
Devenir de l'énergie d'origine alimentaire	107
Régulation nutritionnelle du métabolisme glucidique	109
La truite utilise faiblement les glucides alimentaires digestibles	109
Métabolisme glucidique et contrôle de la glycémie après ingestion de glucides	109
Régulation par les glucides alimentaires du métabolisme du glucose dans le foie	110
Régulation par les glucides alimentaires de l'utilisation du glucose dans le muscle	111
Régulation par les protéines et les lipides alimentaires de l'utilisation du glucose	112
Conclusion	113
Régulation nutritionnelle du métabolisme lipidique	113
Introduction	113
Généralités sur le métabolisme lipidique chez la truite arc-en-ciel ...	114
Influence du taux et de la nature des lipides alimentaires	116
Influence de l'apport en glucides alimentaires	118
Influence du taux et de la nature de l'apport protéique	118
5. Croissance squelettique et musculaire	121
Le squelette	121
Organisation histologique	122
Constituants du tissu osseux	125
Organisation spatiale du tissu osseux	126
Développement des différents types d'os	127
Les facteurs affectant le squelette	130
Conclusion	136
La croissance musculaire	137
Développement précoce et croissance du muscle myotomal de la truite	137
Contrôle endocrinien de la croissance	142
Qualité de la chair de truite en relation avec la croissance	147
Conclusion	156
6. Défenses immunitaires	159
Introduction	159
Organes lymphoïdes et premières barrières contre les agents pathogènes	161
Les cellules spécialisées du système immunitaire	161
Les récepteurs spécifiques de l'antigène, Ig et TCR	162

Les immunoglobulines ou anticorps	162
Les récepteurs de l'antigène des cellules T (TCR)	163
Le complexe majeur d'histocompatibilité (CMH)	163
Les réponses immunitaires spécifiques	164
Anticorps et réponse humorale	164
TCR et réponse cellulaire	165
La réponse non spécifique et ses médiateurs	166
Molécules non induites	166
Inflammation et récepteurs spécialisés dans la reconnaissance des organismes pathogènes	166
Réponse antivirale et interférons	167
Le réseau des cytokines	168
Conclusion et perspectives	169
7. Capacités sensorielles et comportements	171
Capacités sensorielles	171
Performances visuelles	171
Performances auditives et mécanoréception	172
Chémoréception	173
Nociception	176
Comportement de nage	176
Performances de nage : définitions	177
Performances de nage soutenue (U_{ms}) et critique (U_{crit})	178
Performances de nage rapide anaérobie	179
Effets des facteurs environnementaux sur les performances de nage	179
Effets des systèmes d'élevage sur les niveaux et les rythmes d'activité natatoire	180
Autres comportements	181
8. Exposition et sensibilité aux xénobiotiques	183
Les polluants chimiques, des xénobiotiques indésirables pour la santé de la truite	183
Toxicité létale	184
Toxicité sublétale	184
Modulation de la toxicité	185
Bilan	186
Les substances médicamenteuses, des xénobiotiques utilisés pour la santé de la truite	186
Utilisation des substances médicamenteuses en salmoniculture intensive	186
Toxicité et devenir dans le poisson	187

Devenir et effets dans l'environnement	187
Bilan	189

PARTIE 2. APPLICATIONS AQUICOLES

9. Les exigences de qualité et de durabilité	193
Enjeux	193
Des produits sains, sûrs et bons	193
Des enjeux environnementaux complexes	194
Des évolutions sur l'acceptabilité des systèmes de production	197
Les acteurs, les organisations et le marché	200
Vers des systèmes de production durable dans des filières intégrées	201
Qualité du mode de production	202
Introduction	202
Le système de production	203
Analyse environnementale	203
Application à l'élevage de la truite en France	204
Conclusion	206
Qualité des produits	207
Introduction	207
Qualité technologique des carcasses	207
Qualité nutritionnelle de la chair	209
Qualités organoleptiques de la chair	210
Conclusion	211
10. Reproduction	213
Insémination artificielle	214
Collecte et conservation des gamètes	214
Insémination avec du sperme frais ou cryoconservé	215
Induction de l'ovulation et de la spermiation	216
Rappel sur les bases biologiques du traitement d'induction	216
Dans la pratique	218
Contrôle photopériodique de la reproduction	219
Contrôle de la saison de reproduction	219
Contrôle de l'âge à la puberté	220
Triploïdisation et monosexage femelle	221
Cryoconservation et régénération des génomes	223
Quels types cellulaires cryoconserver ?	223

Comment cryoconserver ? Application majeure pour la conservation du sperme	224
11. Adaptation	227
Élevage en mer	227
Intérêt	227
Modalité d'élevage	228
La truite fario, une alternative à la truite ?	233
Conclusion	235
Bien-être animal	235
12. Alimentation de la truite en élevage	239
Digestion et digestibilité des ingrédients alimentaires	239
Introduction	239
Les méthodes d'étude de la digestibilité	240
Les fèces	240
Coefficient d'utilisation digestive	242
La digestibilité des ingrédients alimentaires	243
Facteurs de variation de la digestibilité	244
Conclusion	244
Couverture des besoins nutritionnels	245
Matières azotées	245
Les matières grasses/lipides	249
Apport en glucides	249
Les minéraux	250
Les vitamines	250
Mise en place de la microflore intestinale chez l'alevin	252
De l'œuf à l'alevin	252
Les facteurs de variation	256
Importance fonctionnelle de la microflore intestinale	256
13. Méthodes de gestion et amélioration génétique des populations d'élevage	257
Gestion de la variabilité génétique	257
Méthodes de sélection	260
Les méthodes de sélection individuelle	263
Utiliser l'information familiale	265
Sélectionner sur le génotype	268
Un point essentiel : l'évaluation phénotypique des individus	269

Introduction. Vers une biologie intégrative appliquée	275
14. Approches de l'élevage de truites en tant que système complexe	277
La modélisation	277
L'expérimentation multifactorielle	278
Biologie et systèmes complexes	278
L'approche expérimentale multifactorielle : un outil d'approche systémique	278
La méthode	279
Applications en biologie et au système aquacole	280
Conclusion	281
15. La conservation des génomes	283
Le chimérisme germinale	283
Le clonage par transfert nucléaire	284
Qu'obtient-on suite à un transfert nucléaire ?	284
Quel intérêt pour la pisciculture ?	285
Clonage somatique ou clonage embryonnaire ?	285
Conclusion	286
16. La génomique	287
État des ressources en génomique chez la truite	288
Outil de génomique structurale	288
Outils de génomique fonctionnelle	289
Premiers acquis scientifiques	290
Puces à ADN et transcriptomique	290
Génétique	290
Perspectives	291
Conclusion générale	293
Annexe. L'organisation du squelette de la truite et son développement	295
Glossaire	303
Références bibliographiques	307
Liste des auteurs	321