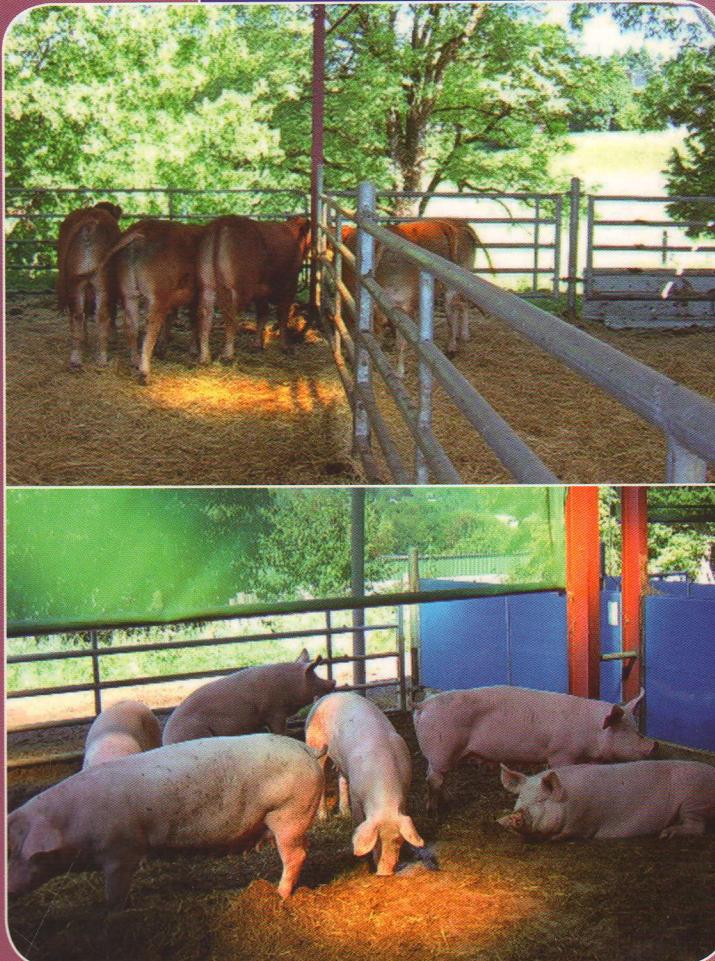


Zootechnie générale

3^e édition



Jean-Pierre Barret

Table des matières

Avant-propos	III
Glossaire	XVII
Chapitre 1	
Importance et évolution de l'élevage	
dans l'économie des sociétés humaines	
1. Dimension historique et géographique de l'évolution des activités d'élevage	1
1.1. Quelques aspects historiques	1
1.1.1. Avant l'élevage	1
1.1.2. Les débuts de la domestication	2
1.1.3. Période de la Gaule celtique et de la Gaule romainisée	3
1.1.4. Le Moyen Âge et l'Ancien Régime	3
1.1.5. Le XIX ^e siècle	3
1.1.6. Le XX ^e siècle	5
1.1.7. Conclusion	7
1.2. Distribution géographique des activités d'élevage	8
1.2.1. Aspects bioclimatiques et pédologiques	8
1.2.2. Localisation de l'élevage par rapport aux zones urbanisées	9
1.2.3. Localisation des activités d'élevage par rapport à l'implantation des installations portuaires	10
1.2.4. Influence du développement et de l'organisation politique des sociétés	10
1.3. Essai de classification des différentes pratiques d'élevage	11
1.3.1. Nomadisme	11
1.3.2. Transhumance	11
1.3.3. Estivage	12
1.3.4. Élevage sédentaire	12
1.3.5. Conclusion	14
2. Place des activités d'élevage dans l'économie des sociétés humaines	15
2.1. « Utilité » des activités d'élevage	15
2.1.1. Réduction du volume de la biomasse végétale	15
2.1.2. Fourniture de produits consommables	15
2.1.3. Fourniture de productions épidermiques	16
2.1.4. Fourniture de travail	17

2.1.5. Production de fertilisants	18
2.1.6. L'animal outil expérimental et producteur de biomolécules	19
2.1.7. Autres utilisations.	19
2.2. Quelques considérations d'ordre sociologique	19
2.3. Quelques aspects relatifs au marché des produits animaux	20
2.3.1. Évolution des prix	20
2.3.2. Le soutien du marché des produits animaux	22
2.3.3. Politiques de limitation de la production	23
2.3.4. L'évolution des systèmes de production vers une plus grande autonomie	24
2.3.5. Évolution des parts de marché	24
2.3.6. Les principaux courants d'échange	25
2.4. Quelques réflexions sur les données statistiques	25
2.4.1. Considérations générales	25
2.4.2. Principales dynamiques	27
Conclusion	29

Chapitre 2

L'environnement des animaux d'élevage

1. Le concept d'environnement des élevages et des animaux	31
2. Essai de classification des différentes situations environnementales	33
2.1. Élevage en clastration et élevage en plein air	33
2.2. Le degré de mouvement laissé à l'animal et son bien-être	34
2.3. Dimension des groupes d'animaux et degré de compétition interne	37
2.4. Le niveau du confort offert à l'animal	38
2.4.1. Aspects thermophysiolologiques	38
2.4.2. Importance de l'activité physique	41
2.4.3. Aspects hygiéniques	41
2.5. Exposition aux phénomènes électromagnétiques	44
2.6. Intensité de la pression agressive et de l'activité de domestication	45
3. Les stratégies conduisant à déterminer les situations environnementales dans lesquelles sont placés les animaux d'élevage	47
3.1. Prise en compte des facteurs pédoclimatiques, du relief, des infrastructures	47
3.2. Situation sociale de l'éleveur, mode de vie, niveau d'endettement, perspectives successorales, etc.	48
3.3. Dimension de l'atelier de production – Importance de l'activité d'élevage dans l'entreprise – Efficacité économique du mode d'élevage	49
3.4. Poids des habitudes technologiques – Influence exercée par les agents du développement et des filières de production.	50
3.5. Qualité des produits – Stratégies de commercialisation développées	51
3.6. Atouts et contraintes des systèmes de production	51
Conclusion	52

Chapitre 3**Maintenir l'état sanitaire des cheptels domestiques**

1. Importance des problèmes sanitaires.....	53
1.1. Incidences des pathologies au niveau du troupeau	53
1.2. Les schémas pathologiques sont facilement reproductibles	54
1.3. Quelques conséquences des pathologies en élevage	56
1.3.1. Conséquences au niveau des filières de production.....	56
1.3.2. Conséquences pour la santé humaine.....	56
2. Dynamique des processus pathogènes et des moyens de défense mis en œuvre par l'organisme des animaux	57
2.1. Principales composantes non infectieuses du potentiel pathogène des milieux d'élevage.....	57
2.1.1. Effets mécaniques.....	57
2.1.2. Effets défavorables de l'environnement.....	58
2.1.3. Maladies nutritionnelles.....	58
2.2. Description sommaire des principaux groupes d'agents infectieux.....	61
2.2.1. Bactéries pathogènes	61
2.2.2. Virus et agents infectieux non conventionnels.....	62
2.2.3. Autres organismes uni- ou pluricellulaires.....	62
2.3. Chaînes de contamination	64
2.3.1. Sources de contaminants	64
2.3.2. Véhicules assurant le transport des agents infectieux	65
2.3.3. L'approche dite écopathologique des problèmes de santé en élevage.....	65
2.4. Les moyens de défense mis en œuvre par l'organisme (quelques aspects généraux).....	67
2.4.1. Moyens de défense non spécifiques.....	67
2.4.2. Moyens de défense spécifiques	68
3. Moyens de lutte contre les maladies infectieuses	70
3.1. Étude et prévention des maladies infectieuses.....	70
3.1.1. Éléments relatifs à l'étude des maladies – Notions d'épidémiologie	70
3.1.2. Prophylaxie sanitaire	75
3.1.3. Prophylaxie médicale	77
3.1.4. Interprétation des résultats fournis par les tests de dépistage en épidémiologie	79
3.1.5. Stratégies de mise en œuvre des prophylaxies.....	81
3.2. Principaux moyens médicaux de rétablissement de l'état de santé	83
3.2.1. Possibilités de soins utilisables par les praticiens vétérinaires et les éleveurs – Quelques problèmes – Éléments de prise de décision	83
3.2.2. Aperçu sur l'éventail des groupes de médicaments dont dispose la médecine allopathique.....	84

3.2.3. Quelques principes et conditions d'application de l'homéopathie.....	88
3.2.4. Aperçu du domaine de la phytothérapie.....	89
3.2.5. Possibilités offertes par l'aromathérapie	91

Chapitre 4

Alimentation des animaux domestiques

1. Approche du problème alimentaire en élevage.....	93
1.1. Rationaliser l'alimentation – Une démarche largement partagée	93
1.1.1. Aspects hygiéniques.....	93
1.1.2. Aspects économiques	94
1.1.3. Qualité des produits commercialisés	94
1.2. Adapter les régimes – Une nécessité qui s'impose souvent.....	95
1.3. Remettre en cause la conception d'un régime – Une nécessité qui s'impose parfois.....	95
2. Les aliments consommés par les animaux d'élevage	96
2.1. Inventaire sommaire.....	96
2.1.1. Fourrages	96
2.1.2. Racines, tubercules et leurs sous-produits	99
2.1.3. Graines et leurs sous-produits	99
2.1.4. Autres sous-produits de l'industrie agroalimentaire	100
2.1.5. Produits de l'industrie chimique.....	101
2.2. Composition des aliments	101
2.2.1. Aspects morphobiologiques	101
2.2.2. Aspects biochimiques.....	103
2.3. Analyse des aliments	106
2.3.1. Problématique.....	106
2.3.2. Méthode analytique de référence	107
2.3.3. Autres méthodes.....	108
3. Utilisation digestive et métabolique des aliments.....	110
3.1. Utilisation digestive des aliments	110
3.1.1. Comparaisons anatomiques, conséquences sur le plan de la physiologie digestive	110
3.1.2. Quelques aspects de la physiologie digestive.....	114
3.1.3. Mesures de l'efficacité digestive	117
3.1.4. Principaux facteurs de variation de la digestibilité	118
3.2. Métabolisme des nutriments	120
3.2.1. Aspects généraux	120
3.2.2. Métabolisme des principaux nutriments.....	122
3.3. Quelques contraintes digestives et métaboliques à prendre en compte pour concevoir les régimes alimentaires	125
3.3.1. Contraintes digestives.....	125
3.3.2. Contraintes de lactation	126
3.3.3. Contraintes liées à la croissance et à l'engraissement	126

3.3.4. Contraintes liées au travail musculaire	127
4. Apport alimentaire – Besoin de l'organisme – Traduction en termes de recommandation	127
4.1. Nature de la dépense de l'animal	128
4.2. Évaluation de la dépense de l'animal	128
4.3. Apports et besoins alimentaires stricts	130
4.4. Conclusion	130
5. Régulation de l'ingestion	131
5.1. Quelques principes généraux	131
5.2. Régulation de l'ingestion des ruminants	132
5.3. Consommation alimentaire des monogastriques non herbivores	133
5.3.1. Cas des porcs	133
5.3.2. Cas des volailles	133
5.4. Consommation alimentaire des ruminants	134
5.4.1. Données de base	134
5.4.2. Utilisation du système des unités d'encombrement	135
6. Les facteurs qui limitent l'efficacité de l'alimentation	136
6.1. Apport d'énergie	137
6.1.1. Transformations de l'énergie alimentaire	137
6.1.2. Variation du rapport k et du rendement global d'utilisation de l'énergie alimentaire	138
6.1.3. Système d'unités d'évaluation de l'apport énergétique des ruminants	140
6.1.4. Conclusion	142
6.2. Apport de matières azotées	143
6.2.1. Importance nutritionnelle, économique et écologique des matières azotées	143
6.2.2. Dépense azotée des animaux (aspect quantitatif)	144
6.2.3. Évaluation de l'efficacité de la digestion et de l'utilisation métabolique par les ruminants	145
6.2.4. Recommandations pour les monogastriques omnivores et les volailles (ponctuellement extensibles aux ruminants)	148
6.3. Apport de matières minérales	150
6.3.1. Importance nutritionnelle des matières minérales	150
6.3.2. Détermination des besoins, évaluation des apports, stratégie de complémentation	151
6.3.3. Importance physiologique des éléments minéraux majeurs (quelques aspects primordiaux)	156
6.3.4. Importance physiologique des microéléments (quelques aspects)	159
6.4. Apport de vitamines	161
6.4.1. Aspects généraux	161
6.4.2. Problèmes alimentaires posés par les vitamines liposolubles	162
6.4.3. Problèmes alimentaires posés par les vitamines hydrosolubles	164

6.5. Abreuvement	166
6.5.1. Conséquences des propriétés physicochimiques de la molécule d'eau	166
6.5.2. Bilan de l'eau, régulation de la soif	167
6.5.3. Importance et variation du besoin d'abreuvement	168
6.5.4. Satisfaction du besoin d'abreuvement	169
6.6. Influence des facteurs naturels ou extrinsèques de potentialisation et d'inhibition de l'efficacité de l'alimentation	170
6.6.1. Principaux groupes de substances naturelles douées d'effets biologiques et inventaire de quelques plantes qui en contiennent	170
6.6.2. Prise en compte des effets favorables de ces substances	172
6.6.3. Inventaire sommaire de quelques situations alimentaires susceptibles de générer des phénomènes de toxicité	172
6.7. Emploi de substances modifiant les effets de l'alimentation	174
6.7.1. Enjeux de ces substances	175
6.7.2. Aspects réglementaires	175
6.7.3. Effets des substances dont l'emploi est autorisé	176
6.7.4. Effets des substances dont l'emploi est actuellement interdit	178
Conclusion	179

Chapitre 5

Conduite de la reproduction des animaux domestiques

1. Impact économique du dysfonctionnement de l'activité reproductive	181
2. Aspects anatomiques et physiologiques de l'accomplissement de la fonction de reproduction	183
2.1. Anatomie de l'appareil génital mâle et physiologie de l'activité sexuelle	183
2.1.1. Anatomie	183
2.1.2. Production gamétique	185
2.1.3. Sperme	185
2.1.4. Régulation de la fonction sexuelle mâle	185
2.2. Anatomie de l'appareil génital femelle et physiologie de l'activité sexuelle (exemple de la vache)	187
2.2.1. Anatomie	187
2.2.2. Physiologie de l'activité sexuelle de la femelle non gestante	188
2.2.3. Physiologie de la femelle gestante	193
2.3. L'artifice du clonage animal – Quel intérêt zootechnique ?	204
2.3.1. Description sommaire du procédé	204
2.3.2. Limites biologiques actuelles du procédé	204
2.3.3. Intérêt zootechnique du procédé	206
3. Conduite de l'accouplement des animaux domestiques	206
3.1. Choix du moment favorable	206
3.2. Différentes méthodes d'accouplement	207

3.3. Technique d'insémination animale	208
3.3.1. Définition, description sommaire du procédé	208
3.3.2. Quelques raisons qui ont présidé au plus ou moins grand développement du procédé	210
3.4. Quelques techniques complémentaires permettant de maîtriser l'activité sexuelle des femelles d'élevage	211
3.4.1. Contrôle de l'involution utérine (espèce bovine)	211
3.4.2. Diagnostic d'activité ovarienne (bovins laitiers)	211
3.4.3. Induction, synchronisation d'estrus	213
3.4.4. Manipulation du signal photopériodique	214
3.4.5. Déclenchement d'ovulations multiples	215
3.4.6. Transplantation embryonnaire	215
4. Fécondation et gestation – Quelques dysfonctionnements et moyens de diagnostic	217
4.1. Quelques dysfonctionnements	217
4.1.1. Stérilité mâle	217
4.1.2. Stérilité femelle d'origine non pathogène	217
4.1.3. Moment de l'accouplement inadéquat	218
4.1.4. Degré d'involution utérine	218
4.1.5. Mortalité embryonnaire précoce	218
4.1.6. Avortements	218
4.2. Quelques moyens de diagnostic	218
4.2.1. Méthodes de diagnostic très précoce de non-gestation et de gestation	218
4.2.2. Autres méthodes de diagnostic précoce et semi-précoce	219
4.2.3. Méthodes de diagnostic tardif	219
4.2.4. Diagnostics indirects de fertilité en lutte en lot	219
5. Conduite des mises bas	220
5.1. Préparation matérielle	220
5.2. Activité de surveillance	220
5.3. Interventions exceptionnelles de l'éleveur	222
5.3.1. Interventions délibérées avant ou en début du processus	222
5.3.2. Interventions imposées par la déviation du processus	222
6. Quelques aspects particuliers de la reproduction chez les oiseaux domestiques	223
6.1. Quelques particularités anatomiques et physiologiques de la reproduction chez les oiseaux domestiques	223
6.1.1. Anatomie de l'appareil reproducteur femelle	223
6.1.2. Quelques aspects de la physiologie sexuelle femelle	226
6.2. Importance et niveau de maîtrise de la fonction de reproduction	227
6.2.1. Une infime minorité d'élevages utilisent la totalité de cette fonction	227
6.2.2. La conduite de la reproduction est fortement artificialisée et assez facilement maîtrisable	227

6.3. Le perfectionnement de la conduite de la reproduction n'est plus l'enjeu principal du pilotage des itinéraires techniques en élevage avicole.....	228
7. Évaluation de l'activité de reproduction, détermination d'objectifs à atteindre, stratégie d'action.	228
7.1. Évaluation de l'activité de reproduction	228
7.1.1. Paramètres généraux.....	228
7.1.2. Paramètres adaptés à la fécondation par insémination animale	230
7.2. Détermination des objectifs à atteindre	230
7.3. Stratégie d'action	232
7.3.1. Déterminer s'il existe une marge de progrès	232
7.3.2. Évaluer l'intérêt d'une progression éventuelle.....	232
7.3.3. Identifier et hiérarchiser les facteurs limitants	233
7.3.4. Mettre en œuvre les moyens permettant de réaliser la progression envisagée, puis évaluer les résultats obtenus	233
Conclusion	233

Chapitre 6

Adaptation génétique des animaux domestiques

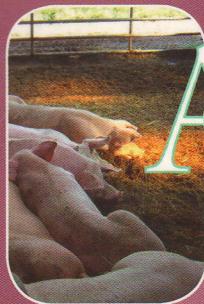
1. Les caractères qui font l'objet de l'adaptation génétique.....	236
1.1. Aspects phénotypiques et génotypiques de l'expression et du déterminisme des caractères des animaux d'élevage	237
1.2. Caractères dits « qualitatifs » – Caractères dits « quantitatifs »	238
2. Présentation de quelques caractères à déterminisme génétique apparemment simple, utilisés en élevage	239
2.1. Groupes sanguins et exemples de caractères de résistance et de sensibilité à certaines maladies	239
2.1.1. Groupes sanguins	239
2.1.2. Syndrome d'hyperthermie maligne	240
2.1.3. Les allèles de sensibilité et de résistance à la tremblante.....	240
2.2. Présentation de caractères interférant avec les caractères de reproduction	241
2.2.1. Gène « Boorola »	241
2.2.2. Cornage chez les caprins	242
2.3. Présentation de caractères influençant l'importance et la qualité des productions	243
2.3.1. Caractère « culard » dans l'espèce bovine	243
2.3.2. Variants électrophorétiques des caséines	244
2.4. Quelques exemples d'hérédité liée aux caractères sexuels (cas des volailles).....	244
2.4.1. Gènes permettant l'autosexage.....	244
2.4.2. Gène du nanisme	244
2.5. Autres considérations et perspectives	245

3. Approche quantitative des problèmes de sélection dans les populations d'animaux d'élevage	246
3.1. Notion de population animale	246
3.1.1. Définitions	246
3.1.2. Paramètres caractéristiques des populations animales	246
3.1.3. Interprétation de la variation	247
3.2. Valeur génétique additive, effet moyen d'un gène sur un caractère quantitatif (ou polyfactoriel)	249
3.3. Notion d'héritabilité, utilisation dans le processus de sélection	252
3.3.1. Définitions	252
3.3.2. Méthodes de calcul du coefficient d'héritabilité	253
3.3.3. Quelques valeurs d'héritabilité	254
3.3.4. Conséquences du point de vue de la sélection animale	255
4. Démarche générale de la sélection en modèle additif	255
4.1. Estimation de la valeur génétique additive des candidats à la sélection (ou des individus qui leur sont apparentés)	256
4.1.1. Caractéristiques générales des index de sélection	256
4.1.2. Méthode générale de calcul de l'index	257
4.1.3. Utilisation des index de sélection	258
4.1.4. Perfectionnement des index de sélection	259
4.2. Optimisation des paramètres de l'adaptation génétique	261
4.2.1. Quelques définitions	261
4.2.2. Les composantes de l'adaptation génétique intrapopulation	262
4.2.3. Quelques interactions entre les différentes composantes de l'adaptation génétique intrapopulation	269
4.3. Synthèse	271
5. Méthodes de sélection intrapopulation, stratégies mises en œuvre	272
5.1. Principales méthodes (description sommaire)	272
5.1.1. Sélection individuelle	272
5.1.2. Sélection sur ascendance	273
5.1.3. Sélection sur collatéraux	274
5.1.4. Sélection sur descendance	274
5.2. Articulation de ces différentes méthodes	275
6. Limites de la sélection intrapopulation, utilisation des croisements	275
6.1. Quelques situations où l'adaptation génétique intrapopulation connaît des limites	276
6.2. Quelques généralités sur l'utilisation des reproducteurs en croisement	277
6.3. Description de quelques types de croisements	278
6.3.1. Les croisements dits « industriels »	278
6.3.2. Les croisements dits d'absorption	279
6.3.3. Les croisements dits à double étage ou triples, quadruples	279
6.3.4. Les croisements alternatifs ou rotatifs	280
6.3.5. Les croisements de métissage et croisements en retour	280
Conclusion	281

Chapitre 7

Croissance et développement des animaux d'élevage

1. Les contours du concept de croissance des animaux d'élevage	283
1.1. Divers aspects de la croissance, essai de définition	283
1.2. Principe dit de « similarité dynamique »	284
2. Lois générales de la croissance et du développement, adaptations aux situations d'élevage	286
2.1. La croissance dans sa globalité	286
2.1.1. Importance respective de l'hyperplasie et de l'hypertrophie cellulaires	286
2.1.2. Représentation graphique du phénomène	287
2.1.3. Modélisation mathématique du phénomène de croissance	288
2.2. Le phénomène de croissance dans son aspect relatif	289
2.2.1. La loi générale de croissance relative	289
2.2.2. Signification de la constante K	290
2.2.3. Changements d'allométrie	293
3. Étude sommaire de quelques facteurs susceptibles d'influencer la croissance	295
3.1. Les systèmes régulateurs internes (bref aperçu)	295
3.1.1. Le système nerveux	295
3.1.2. Le système endocrinien	295
3.1.4. Autres facteurs d'origine interne	296
3.2. Influence des facteurs d'origine externe	297
4. Quelques aspects de la conduite de la croissance des animaux d'élevage	297
4.1. Croissance et rationnement des animaux	298
4.2. Précocité et vitesse de croissance	299
4.3. Précocité et sexe des animaux d'élevage	300
4.4. Utilisation du phénomène de croissance compensatrice	300
5. Quelques éléments relatifs aux tissus musculaire et adipeux	302
5.1. Le tissu musculaire	302
5.1.1. Structure et myogenèse du tissu musculaire	302
5.1.2. Myogenèse, croissance et multiplication des fibres musculaires	304
5.1.3. Différenciation des fibres musculaires	304
5.1.4. Composition du muscle et qualité des viandes	305
5.2. Le tissu adipeux	305
6. Conditions de transformation des tissus musculaire et adipeux en viande	306
6.1. Phénomènes généraux de transformation du tissu musculaire après abattage ..	306
6.1.1. Modification des paramètres physicochimiques	306
6.1.2. Transformations enzymatiques	307
6.2. Aperçu relatif aux principaux facteurs qui influencent les qualités des viandes	308
Conclusion : pour une zootechnie qui prenne en compte les problèmes des temps à venir	309
Bibliographie	313
Index	315



AGRICULTURE D'AUJOURD'HUI

Sciences, Techniques, Applications

L

es contraintes socio-économiques évoluent en permanence et obligent les éleveurs à adapter constamment leurs pratiques d'élevage. Ce manuel de zootechnie générale, précis et exhaustif, expose en un seul volume les grandes problématiques posées par l'élevage des animaux domestiques (ovins, bovins, caprins, porcs et volailles) dans une approche analytique « classique ».

Après une introduction situant l'élevage dans l'économie des sociétés humaines, il articule ses développements en six chapitres qui correspondent aux leviers de décision de l'éleveur : environnement des animaux, maintien de l'état sanitaire, alimentation, conduite de la reproduction, adaptation génétique des cheptels, croissance et développement des animaux d'élevage.

Cette 3^e édition, revue et actualisée, a été enrichie d'un nouveau chapitre sur le développement des animaux domestiques. Sa lecture ouvre sur les principales questions concernant le monde de l'élevage et l'éleveur en tant qu'acteur du champ social.

Conçu comme un outil pratique et soutenu par une iconographie abondante, cet ouvrage répond à un double objectif : apporter aux élèves et enseignants un support pédagogique parfaitement adapté au programme de l'enseignement agricole et répondre aux nombreuses questions que se pose l'éleveur au quotidien. Son auteur est un spécialiste et un praticien averti des problèmes d'élevage, qu'il aborde en dépassant les modes et habitudes du moment, en dehors de tout esprit de système.

Cet ouvrage s'adresse à un large public. Il représente en particulier un support indispensable aux élèves, étudiants et maîtres de l'enseignement technique agricole (baccalauréat professionnel agricole, baccalauréat technologies Sciences et technologies de l'agronomie et de l'environnement, BTSA, licences professionnelles...). Il intéressera également tous les éleveurs et agriculteurs cherchant un appui pour leur pratique quotidienne.

Jean-Pierre Barret a été professeur au lycée d'enseignement général et technologique agricole de Tulle Naves. Il a coordonné les enseignements de la licence professionnelle Agriculture biologique en partenariat avec Vetagro-Sup et l'université Blaise-Pascal de Clermont-Ferrand.



978-2-7430-1401-8