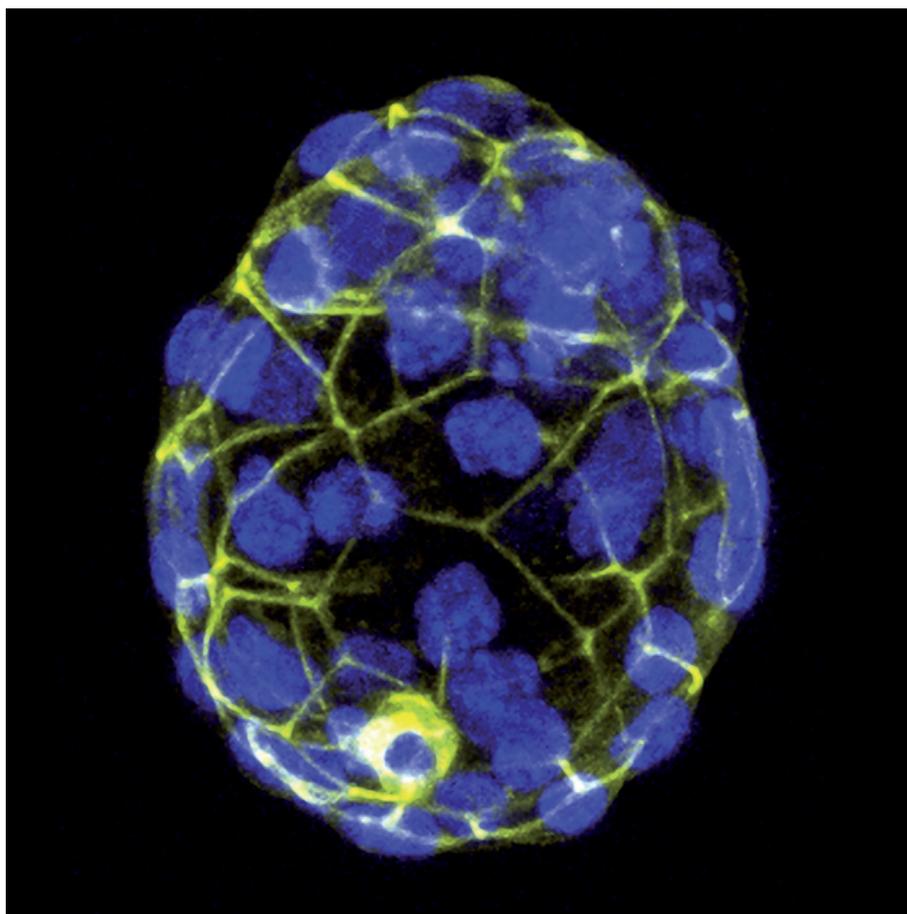


**Syn**thèses

# La reproduction animale et humaine

M. Saint-Dizier, S. Chastant-Maillard, coord.



éditions  
**Quæ**



# La reproduction animale et humaine



# La reproduction animale et humaine

Marie Saint-Dizier, Sylvie Chastant-Maillard,  
coordinatrices

Éditions Quae  
RD10, 78026 Versailles Cedex

## Collection Synthèses

Une ville verte  
Les rôles du végétal en ville  
M. Musy, coord.  
2014, 200 p.

Ingénierie écologique  
Action par et/ou pour le vivant ?  
F. Rey, F. Gosselin, A. Doré, coord.  
2014, 174 p.

Plancton marin et pesticides : quels liens ?  
G. Arzul, F. Quiniou, coord.  
2014, 124 p.

Principes de chimie redox en écologie microbienne  
A. Pidello  
2014, 144 p.

La symbiose mycorhizienne  
Une association entre les plantes et les champignons  
J. Garbaye  
2013, 280 p.

Les sols et leurs structures  
Observations à différentes échelles  
D. Baize, O. Duval, G. Richard, coord.  
2013, 264 p.

Structure des aliments et effets nutritionnels  
A. Fardet, I. Souchon, D. Dupont, coord.  
2013, 470 p.

Éditions Quae  
RD 10  
78026 Versailles cedex, France  
[www.quae.com](http://www.quae.com)

© Éditions Quae, 2014

ISBN : 978-2-7592-2209-4

ISSN : 1777-4624

Le code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction, même partielle, du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6<sup>e</sup>.

# Table des matières

---

|   |    |
|---|----|
| <b>Préface</b> .....  | 15 |
| <b>Chapitre 1. La différenciation sexuelle des gonades et de l'appareil génital ...</b>                               | 19 |
| <i>Eric Pailhoux, Maëlle Pannetier, Béatrice Mandon-Pépin</i>   |    |
| Aspects cellulaires de la différenciation gonadique .....   | 21 |
| Modèles génétiques de la différenciation gonadique .....  | 30 |
| Le déterminisme du sexe dans l'évolution .....  | 33 |
| La différenciation du tractus génital .....   | 34 |
| Perspectives .....  | 38 |
| Références bibliographiques .....   | 38 |
| <b>Chapitre 2. Le développement folliculaire ovarien et l'ovulation</b> .....   | 41 |
| <i>Danielle Monniaux, Rozenn Dalbies-Tran, Stéphane Fabre,<br/>Nadine Gérard, Philippe Monget, Frédérique Clément</i> |    |
| Le développement folliculaire .....   | 41 |
| Régulation du développement folliculaire basal .....  | 46 |
| Régulation du développement folliculaire terminal .....   | 48 |
| L'ovulation .....   | 52 |
| Conclusion .....  | 54 |
| Références bibliographiques .....   | 55 |
| <b>Chapitre 3. La méiose</b> .....  | 57 |
| <i>Christine Mézard, Nicolas Macaisne, Mathilde Grelon</i>  |    |
| La lignée germinale .....   | 57 |
| Le déroulement de la méiose .....   | 58 |
| La recombinaison méiotique .....  | 61 |
| Références bibliographiques .....   | 65 |
| <b>Chapitre 4. Maturation de l'ovocyte</b> .....  | 67 |
| <i>Pascal Mermillod</i>   |    |
| Croissance de l'ovocyte .....   | 68 |
| Maturation ovocytaire .....   | 74 |
| Conclusion .....  | 83 |
| Références bibliographiques .....   | 84 |
| <b>Chapitre 5. Le testicule</b> .....   | 87 |
| <i>Bernard Jégou, Antoine D. Rolland, Océane Albert</i>   |    |
| Tissu interstitiel .....  | 89 |

|  |     |
|--|-----|
| Les tubules séminifères .....  | 95  |
| La barrière hémato-testiculaire .....  | 110 |
| Références bibliographiques .....  | 113 |
| <b>Chapitre 6. Maturation des spermatozoïdes</b> .....   | 117 |
| <i>Françoise Dacheux, Jean-Louis Dacheux, Xavier Druart</i>  |     |
| L'épididyme, un tubule unique aux fonctions complexes .....  | 117 |
| Environnement protéique des spermatozoïdes .....   | 119 |
| Modifications des spermatozoïdes dans l'épididyme .....  | 125 |
| Protéines épидидymaires et fertilité .....   | 130 |
| Conclusion .....   | 131 |
| Références bibliographiques .....  | 131 |
| <b>Chapitre 7. Neurophysiologie de l'érection et de l'éjaculation</b> .....  | 135 |
| <i>Pierre Clément, Jacques Bernabé, François Giuliano</i>  |     |
| Neurophysiologie de l'érection .....   | 135 |
| Neurophysiologie de l'éjaculation .....  | 142 |
| Conclusion .....   | 147 |
| Références bibliographiques .....  | 148 |
| <b>Chapitre 8. Développement, neuroanatomie et fonction des neurones à Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH)</b> ..... | 149 |
| <i>Anne Duittoz, Vincent Prévot</i>  |     |
| GnRH : formes, structure .....   | 150 |
| Développement des neurones à GnRH .....  | 152 |
| Anatomie du système à GnRH-I .....   | 157 |
| Sécrétion pulsatile de GnRH .....  | 161 |
| Conclusion .....   | 167 |
| Références bibliographiques .....  | 167 |
| <b>Chapitre 9. Kisspeptines et contrôle de la libération de GnRH</b> .....   | 171 |
| <i>Alain Caraty, Nicolas de Roux</i>   |     |
| Découverte des kisspeptines et du GPR54 .....  | 172 |
| Les kisspeptines et l'axe gonadotrope .....  | 173 |
| Les cellules à kisspeptines de l'hypothalamus .....  | 175 |
| Les kisspeptines : le lien permettant les rétrocontrôles stéroïdiens sur la sécrétion de GnRH .....                    | 175 |
| Site d'action des kisspeptines pour le contrôle de la libération de GnRH .....   | 177 |
| Kisspeptines et puberté .....  | 178 |
| Kisspeptines et reproduction saisonnée .....   | 179 |
| Kisspeptines et métabolisme énergétique .....  | 179 |
| Pharmacologie de l'axe gonadotrope par les kisspeptines .....  | 180 |
| Action des kisspeptines en dehors de l'axe gonadotrope .....   | 180 |
| Perspectives .....   | 181 |
| Références bibliographiques .....  | 182 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Chapitre 10. La sécrétion des hormones gonadotropes hypophysaires et sa régulation</b> ..... | 185 |
| <i>Joëlle Cohen-Tannoudji, Yves Combarnous, Raymond Counis</i>                                  |     |
| Différenciation et organisation fonctionnelle de l'hypophyse .....                              | 185 |
| Biosynthèse et structure des hormones gonadotropes .....  | 189 |
| Régulation de la synthèse et de la libération des hormones gonadotropes ..                      | 194 |
| Perspectives .....  | 202 |
| Références bibliographiques .....   | 203 |
| <b>Chapitre 11. La puberté</b> .....  | 205 |
| <i>Carine Villanueva, Nicolas de Roux</i>   |     |
| Modifications corporelles au cours de la puberté chez l'homme .....                             | 205 |
| Évolution séculaire de l'âge de la puberté .....  | 208 |
| Mécanismes biologiques et contrôle neuroendocrinien de l'initiation de la puberté .....         | 209 |
| Les maladies de la puberté .....  | 214 |
| Conclusion .....  | 216 |
| Références bibliographiques .....   | 217 |
| <b>Chapitre 12. Les cycles œstriens</b> .....   | 219 |
| <i>Marc-Antoine Driancourt, Sandrine Fréret, Marie Saint-Dizier</i>                             |     |
| Dynamique folliculaire et fluctuations hormonales au cours du cycle .....                       | 220 |
| Arrêts du cycle œstrien : anœstrus saisonnier et anœstrus post-partum                           | 225 |
| La phase folliculaire .....   | 226 |
| La phase lutéale .....  | 227 |
| Conclusion .....  | 232 |
| Références bibliographiques .....   | 233 |
| <b>Chapitre 13. La cyclicité chez la femme : régulation et maîtrise pharmacologique</b> .....   | 235 |
| <i>Sophie Christin-Maitre, Léopoldine Bricaire, Emmanuelle Laroche, Nathalie Bourcigaux</i>     |     |
| Mise en place de la cyclicité à la puberté .....  | 235 |
| La réserve folliculaire .....   | 238 |
| La phase folliculaire du cycle .....  | 238 |
| Impact du vieillissement ovarien sur la phase folliculaire .....                                | 240 |
| La phase lutéale du cycle .....   | 240 |
| La maîtrise pharmacologique de la cyclicité féminine .....                                      | 241 |
| Conclusion .....  | 247 |
| Références bibliographiques .....   | 247 |
| <b>Chapitre 14. La ménopause physiologique et pathologique</b> .....                            | 251 |
| <i>Alain Gougeon, Henri Rozenbaum</i>   |     |
| Âge de survenue de la ménopause et facteurs susceptibles de l'influencer ..                     | 251 |
| Préménopause, transition ménopausique et diagnostic de la ménopause .....                       | 252 |
| Les causes de la ménopause .....  | 253 |

|   |     |
|---|-----|
| Les conséquences de la ménopause .....  | 259 |
| Les traitements de la ménopause .....   | 264 |
| Conclusion .....  | 270 |
| Références bibliographiques .....   | 271 |
| <b>Chapitre 15. Rythmes biologiques et reproduction</b> .....   | 275 |
| <i>Martine Migaud</i>   |     |
| Nature et propriétés des rythmes biologiques .....  | 275 |
| Rythmes nyctéméraux et circadiens .....   | 276 |
| Les rythmes saisonniers et circannuels .....  | 280 |
| Conclusion .....  | 297 |
| Références bibliographiques .....   | 297 |
| <b>Chapitre 16. Comportements sexuels</b> .....   | 301 |
| <i>Matthieu Keller</i>  |     |
| Description du comportement sexuel .....  | 301 |
| Mécanismes de contrôle du comportement sexuel .....   | 303 |
| Modulations sociales du comportement sexuel .....   | 308 |
| Conclusion .....  | 311 |
| Références bibliographiques .....   | 312 |
| <b>Chapitre 17. La fécondation</b> .....  | 315 |
| <i>Ghylène Goudet, Sylvie Mugnier, Nathalie Le Foll,<br/>Sylvie Chastant-Maillard, Jean-Philippe Wolf</i> |     |
| Maturation finale des gamètes avant la fécondation .....  | 315 |
| Étapes de la fécondation .....  | 318 |
| Conclusion .....  | 328 |
| Références bibliographiques .....   | 328 |
| <b>Chapitre 18. Le développement pré-implantatoire</b> .....  | 331 |
| <i>Véronique Duranthon, Claire Chazaud,<br/>Maxime Gasnier, Christopher O'Neill, Jo Leroy</i>             |     |
| Événements morphologiques .....   | 332 |
| Modifications épigénétiques et régulation de l'expression génique .....                                   | 333 |
| Mise en place des premiers lignages .....   | 334 |
| Signalisation embryotrophe .....  | 336 |
| Métabolisme embryonnaire .....  | 338 |
| Sensibilité et adaptation de l'embryon<br>à son micro-environnement .....                                 | 341 |
| Conclusion .....  | 342 |
| Références bibliographiques .....   | 342 |
| <b>Chapitre 19. Interactions mère-embryon en période péri-implantatoire<br/>chez les mammifères</b> ..... | 345 |
| <i>Olivier Sandra, Gérard Chaouat, Nathalie Lédée</i>   |     |
| Mise en place de la réceptivité utérine .....   | 346 |
| Établissement de la gestation chez les mammifères .....   | 349 |

|  |     |
|--|-----|
| Perturbations des interactions materno-embryonnaires<br>et conséquences sur le déroulement de la gestation .....       | 353 |
| Perspectives .....   | 359 |
| Références bibliographiques .....  | 360 |
| <b>Chapitre 20. Le placenta</b> .....  | 367 |
| <i>Anne Tarrade, Pascale Chavatte-Palmer, Michel Guillomot,<br/>Sylvaine Camous, Danièle Evain-Brion</i>               |     |
| La structure du placenta .....   | 367 |
| Classification des différents types de placentas .....   | 370 |
| Particularités du développement du placenta humain .....   | 375 |
| Les différentes fonctions placentaires .....   | 375 |
| Environnement maternel et placenta .....   | 389 |
| Pathologie de la gestation d'origine placentaire .....   | 390 |
| Conclusion .....   | 392 |
| Références bibliographiques .....  | 392 |
| <b>Chapitre 21. Immunologie de la grossesse : un dialogue bénéfique,<br/>programmé entre la mère et le fœtus</b> ..... | 395 |
| <i>Philippe Le Bouteiller</i>  |     |
| Les interfaces foëto-maternelles pendant la grossesse .....  | 395 |
| Expression du HLA par les cellules trophoblastiques .....  | 397 |
| Menaces immunitaires maternelles contre le fœtus .....   | 398 |
| Autre limitation au rejet du fœtus : les cellules T régulatrices .....   | 404 |
| Conclusion .....   | 405 |
| Références bibliographiques .....  | 405 |
| <b>Chapitre 22. Programmation fœtale</b> .....   | 409 |
| <i>Pascale Chavatte-Palmer, Anne Tarrade</i>   |     |
| Contexte historique et principe .....  | 409 |
| Impact du RCIU sur la descendance .....  | 411 |
| Effets de l'obésité ou du diabète maternel sur la descendance .....  | 413 |
| Effets des glucocorticoïdes .....  | 414 |
| Exposition aux polluants et aux perturbateurs endocriniens .....   | 415 |
| Implication des mécanismes épigénétiques<br>dans la programmation fœtale .....   | 419 |
| Perspectives .....   | 420 |
| Références bibliographiques .....  | 422 |
| <b>Chapitre 23. La parturition</b> .....   | 425 |
| <i>Michelle Breuiller-Fouché, Zahra Tanfin, Thomas Schmitz</i>   |     |
| Caractéristiques de la contraction utérine pendant la parturition .....  | 425 |
| Maturation cervicale .....   | 431 |
| Rupture des membranes fœtales .....  | 432 |
| De la quiescence utérine à la parturition .....  | 432 |
| Physiopathologie des anomalies de la durée de gestation .....  | 441 |

|  |     |
|--|-----|
| Les modèles d'études de la parturition .....   | 441 |
| Stratégie de prise en charge de l'accouchement prématuré, aspects pharmacologiques .....   | 442 |
| Conclusion .....   | 443 |
| Références bibliographiques .....  | 443 |
| <b>Chapitre 24. La lactation</b> .....   | 447 |
| <i>Vanessa Lollivier, Lucile Yart, Marion Boutinaud, Frédéric Dessauge</i>   |     |
| Anatomie de la glande mammaire .....   | 447 |
| Mammogenèse ou développement de la glande mammaire .....   | 448 |
| Synthèse du lait .....   | 451 |
| Régulation hormonale de la lactation .....   | 455 |
| Arrêt de la lactation ou tarissement .....   | 457 |
| Conclusion .....   | 458 |
| Références bibliographiques .....  | 458 |
| <b>Chapitre 25. La mise en place du comportement maternel chez les mammifères : régulations comportementales et physiologiques</b> ..... | 461 |
| <i>Frédéric Lévy</i>   |     |
| Les bases hormonales .....   | 462 |
| Les circuits neuronaux .....   | 464 |
| Effets de l'expérience maternelle sur les circuits neuronaux .....   | 466 |
| Les régulations sensorielles .....   | 467 |
| Conclusion .....   | 471 |
| Références bibliographiques .....  | 472 |
| <b>Chapitre 26. Les interactions entre métabolisme et reproduction</b> .....   | 475 |
| <i>Joëlle Dupont, Pascal Froment, Svetlana Uzbekova, Sébastien Elis, Daniel Guillaume, Virginie Maillard</i>                             |     |
| Régulation métabolique de l'axe hypothalamo-hypophysaire (HH) .....  | 476 |
| Régulation métabolique des fonctions ovariennes .....  | 479 |
| Régulation métabolique des fonctions testiculaires .....   | 482 |
| Conclusion .....   | 484 |
| Références bibliographiques .....  | 484 |
| <b>Chapitre 27. La fertilité humaine : approches épidémiologique et démographique</b> .....  | 487 |
| <i>Rémy Slama, Henri Leridon</i>   |     |
| Les composantes de la fertilité humaine .....  | 487 |
| Outils d'étude de la fertilité à l'échelle des populations .....   | 494 |
| Menaces sur la fertilité humaine ? .....   | 500 |
| Conclusion .....   | 503 |
| Références bibliographiques .....  | 503 |
| <b>Chapitre 28. Toxicologie de la reproduction</b> .....   | 507 |
| <i>René Habert, Gabriel Livera, Virginie Rouiller-Fabre</i>  |     |
| Les perturbateurs endocriniens .....   | 507 |

|  |            |
|--|------------|
| Toxicologie de la reproduction masculine .....   | 513        |
| Toxicologie des fonctions de reproduction féminine .....   | 520        |
| Difficultés d'évaluation du risque .....   | 523        |
| Conclusion .....   | 528        |
| Références bibliographiques .....  | 529        |
| <b>Chapitre 29. Outils et méthodes de maîtrise de la reproduction :<br/>indications, performances et limites .....</b>                                 | <b>533</b> |
| <i>Marc-Antoine Driancourt, José Alberto Delgado</i>   |            |
| Les situations physiologiques qui nécessitent une maîtrise<br>de la reproduction .....   | 534        |
| Les raisons logistiques et techniques<br>pour maîtriser la reproduction .....  | 535        |
| Objectifs de maîtrise et méthodes utilisées chez les animaux<br>de ferme dans une optique d'agriculture « naturelle » .....                            | 537        |
| Les outils de maîtrise de la reproduction (agriculture équilibrée<br>et intensive) et leurs effets sur l'axe hypothalamo-hypophysio-gonadique ..       | 539        |
| Objectifs de maîtrise et méthodes utilisées chez les animaux de ferme<br>dans une optique d'agriculture « équilibrée » .....                           | 547        |
| Objectifs de maîtrise et méthodes utilisées dans une optique<br>d'agriculture intensive .....  | 549        |
| Conclusion .....   | 550        |
| Références bibliographiques .....  | 551        |
| <b>Chapitre 30. Biotechnologies des gamètes et de l'embryon .....</b>  | <b>553</b> |
| <i>Claire Ponsart, Catherine Joly, Brigitte Le Guienne, Nathalie Beaujean,<br/>Daniel Le Bourhis, Olivier Gérard, Pascal Mermillod, Yann Locatelli</i> |            |
| Gamète mâle : insémination, sexage,<br>congélation et évaluation de la qualité .....   | 553        |
| Biotechnologies de l'ovocyte .....   | 563        |
| Biotechnologies de l'embryon .....   | 569        |
| Conclusion .....   | 575        |
| Références bibliographiques .....  | 575        |
| <b>Chapitre 31. L'assistance médicale à la procréation .....</b>   | <b>579</b> |
| <i>Pierre Jouannet, Patricia Fauque, Roger Léandri, Catherine Patrat</i>   |            |
| Des interventions médicales multiples dont la nature<br>et les enjeux sont très différents .....   | 580        |
| Description des techniques .....   | 581        |
| Stratégies d'AMP et résultats .....  | 590        |
| Les innovations et les évolutions envisageables .....  | 596        |
| Références bibliographiques .....  | 598        |
| <b>Chapitre 32. Infertilité et AMP, implications éthiques .....</b>  | <b>603</b> |
| <i>René Frydman</i>  |            |
| Problèmes éthiques posés par l'AMP .....   | 604        |
| Consentement éclairé .....   | 605        |

|  |     |
|--|-----|
| Cadre thérapeutique .....  | 605 |
| Responsabilité sociale .....   | 606 |
| Non-commercialisation .....  | 606 |
| Recherche .....  | 606 |
| La nécessité d'une vision mondiale .....   | 607 |
| Conclusion .....   | 608 |
| <b>Chapitre 33. Particularités de la reproduction de la chienne</b> .....                          | 609 |
| <i>Sylvie Chastant-Maillard, Karine Reynaud, Marie Saint-Dizier</i>                                |     |
| Particularités du cycle œstral canin .....   | 610 |
| Particularités de la période périovulatoire .....  | 613 |
| Fécondation .....  | 617 |
| Développement embryonnaire .....   | 617 |
| Reproduction assistée .....  | 617 |
| Conclusion .....   | 621 |
| Références bibliographiques .....  | 621 |
| <b>Chapitre 34. La reproduction chez les chevaux</b> .....   | 625 |
| <i>Jean-François Bruyas</i>  |     |
| Particularités anatomiques de l'appareil génital .....   | 625 |
| Cycle œstral de la jument .....  | 627 |
| Éléments de physiologie sexuelle chez l'étalon .....   | 634 |
| Fécondation et gestation .....   | 636 |
| Méthodes de reproduction artificielle .....  | 645 |
| Conclusion .....   | 650 |
| Références bibliographiques .....  | 651 |
| <b>Chapitre 35. La reproduction des poissons</b> .....   | 653 |
| <i>Julien Bobe, Alexis Fostier, Yann Guiguen, Jean-Jacques Lareyre, Florence Le Gac</i>            |     |
| Le déterminisme et la différenciation du sexe .....  | 654 |
| Forte variabilité de l'âge à la puberté<br>et cycles saisonniers souvent très marqués .....        | 658 |
| La gamétogenèse .....  | 659 |
| Le contrôle endocrinien de la reproduction .....   | 666 |
| Conclusion .....   | 671 |
| Références bibliographiques .....  | 671 |
| <b>Chapitre 36. La reproduction des oiseaux</b> .....  | 673 |
| <i>Élisabeth Blesbois</i>  |     |
| De la poule à l'œuf, un système reproducteur femelle très spécialisé ....                          | 674 |
| Un système reproducteur mâle plutôt expéditif .....  | 677 |
| Un parcours du combattant pour les spermatozoïdes<br>et une fécondation polyspermique .....        | 679 |
| Une adaptation aux variations de l'environnement<br>chez les espèces sauvages et domestiques ..... | 683 |

|   |     |
|---|-----|
| Des cycles annuels de reproduction, des séries<br>et des cycles journaliers de ponte .....  | 684 |
| Conclusion .....  | 685 |
| Références bibliographiques .....   | 685 |
| <b>Chapitre 37. Évolution et reproduction</b> .....   | 687 |
| <i>Philippe Monget, Julien Bobe, Jean-Louis Couderc, Sylvie Dufour,<br/>Michel Guillomot, Dominique Joly, Matthieu Keller, Géraldine Pascal</i> |     |
| Des métazoaires non vertébrés aux vertébrés .....   | 689 |
| Chez les vertébrés, évolution des stratégies d'alimentation<br>de la descendance chez les ovipares et les vivipares .....                       | 697 |
| Chez les euthériens, évolution des placentas<br>et des facteurs anti-lutéolytiques .....  | 698 |
| Conclusion .....  | 700 |
| Références bibliographiques .....   | 701 |
| <b>Chapitre 38. Comprendre et raisonner la reproduction :</b><br><b>l'intérêt de la modélisation</b> .....                                      | 703 |
| <i>Fabienne Blanc, Olivier Martin, Jacques Agabriel, Nicolas Friggens</i>   |     |
| Approche systémique et modélisation : un autre regard<br>sur la reproduction .....  | 704 |
| Intégrer des connaissances et représenter le fonctionnement complexe<br>du système reproducteur à l'aide de modèles conceptuels .....           | 707 |
| Des modèles mathématiques nécessaires pour comprendre<br>les dynamiques du système reproducteur et leur variabilité .....                       | 711 |
| Intérêt de la modélisation pour tester des hypothèses<br>et cibler les efforts de recherche .....   | 716 |
| Des modèles pour prédire la performance de reproduction<br>et aider à la conduite de la reproduction en élevage .....                           | 717 |
| Perspectives .....  | 724 |
| Références bibliographiques .....   | 725 |
| <b>Annexe. Biosynthèse des stéroïdes sexuels</b> .....  | 727 |
| <b>Liste des abréviations</b> .....   | 729 |
| <b>Index</b> .....  | 737 |
| <b>Liste des auteurs</b> .....  | 743 |

*À Charles Thibault (1919-2003),  
et à toutes celles et ceux qui sont, comme il l'a été,  
enthousiasmés par la Reproduction.*

La vie de Charles Thibault par lui-même : *Archorales*-INRA, 2002  
(<http://www7.inra.fr/archorales/t9-3ThibaultC.pdf>)



Charles Thibault (à droite) en pleine recherche avec François Du Mesnil du Buisson, autre grand enthousiaste. ©Inra.

# Préface

---

Mécanisme essentiel par lequel les espèces s'adaptent à leur environnement au fur et à mesure des générations, la reproduction sexuée est un des phénomènes les plus complexes de la vie. Elle permet la copie presque à l'identique des individus parents, mais la recombinaison des allèles qui y est associée permet également, à chaque génération, l'émergence d'individus nouveaux, dont certains sont mieux adaptés aux changements du milieu, ce qui va conditionner la survie de l'espèce. Sur le plan biologique, c'est aussi une des étapes qui reste encore les plus mystérieuses du cycle de la vie, celle où le nouvel individu à naître passe par un stade unicellulaire, tout son potentiel à venir étant porté par cette cellule unique. Chez les mammifères, l'individu adulte est organisé pour aboutir à la production de cette nouvelle génération : la régulation fine de l'activité d'un nombre très limité de neurones du système nerveux central, l'hypophyse, les gonades, l'utérus, la mamelle, concourent finalement à la gestation puis à l'allaitement avec ses caractéristiques comportementales associées conduisant à un attachement fort entre la mère et son jeune. Ces caractéristiques mammaliennes très abouties, qui permettent au jeune de naître à un stade très avancé, conditionnent l'établissement d'un lien solide entre générations. Le concept récemment redécouvert de programmation foétale a également permis de révéler que la vie *in utero* conditionnait, par une « empreinte » stable dans le temps, certaines caractéristiques de l'individu pour sa vie entière.

Très tôt dans l'histoire de la science, la reproduction sexuée est apparue comme un des mystères majeurs de la vie et ce n'est que relativement récemment que ses mécanismes fondamentaux ont été élucidés. L'intérêt était d'abord celui de la reproduction humaine puisque, jusqu'au milieu du xx<sup>e</sup> siècle, de nombreux couples restaient sans descendance. Il s'agissait aussi d'une des étapes clés à mieux comprendre et à maîtriser dans le domaine de l'élevage, pour espérer pouvoir faire progresser la valeur génétique des animaux, augmenter la production et contrôler l'élaboration des produits animaux.

Les travaux conduits dans le domaine de la reproduction humaine sont liés à des problèmes de fertilité, sans doute existants depuis très longtemps dans les populations, mais que les conditions de vie « modernes », telles que l'augmentation de l'âge à la procréation, le surpoids et l'obésité, l'anorexie et/ou la maigreur excessive, l'exposition aux perturbateurs endocriniens, etc., ont révélé de manière plus apparente, voire ont provoqué. La mise au point de l'insémination artificielle (IA), puis de la fécondation *in vitro*, de la congélation des embryons et de toutes les techniques associées, ont permis de proposer à un très grand nombre de couples de résoudre leurs problèmes spécifiques. Dans tous ces domaines, Charles Thibault (1919-2003), directeur de recherche à l'Inra puis professeur à Paris VI, à qui cet ouvrage est dédié, a été non seulement un acteur engagé, mais également un visionnaire accompli.

Ainsi, il a expérimenté chez l'animal et convaincu, au sein de son DEA (diplôme d'études approfondies) de Paris VI, ses élèves médecins, vétérinaires, biologistes ou agronomes de considérer l'unicité des mécanismes reproductifs dans les différentes espèces et d'en tirer les conséquences pour la connaissance des mécanismes et la mise au point de techniques de maîtrise de la fertilité. Il a aussi su inciter au développement de collaborations entre les différents chercheurs et praticiens en leur suggérant des pistes de collaborations et en créant la Société française pour l'étude de la fertilité, à l'instar de son équivalent anglais bien connu de Charles Thibault.

Chez l'homme, le recours à l'assistance médicale à la procréation (AMP) est maintenant très répandu et plus de vingt mille enfants naissent chaque année en France suite à la mise en œuvre de ces techniques. Plus récemment, la recherche clinique s'est tournée vers la résolution de la baisse décennale de production de spermatozoïdes chez l'homme, dont on pense qu'elle puisse être liée à l'effet de perturbateurs endocriniens.

Chez les animaux d'élevage, depuis plus de cinquante ans, la maîtrise de la reproduction animale par IA, en particulier chez les bovins, mais également dans toutes les autres espèces d'élevage, permet non seulement la dissociation dans le temps et l'espace entre la production de spermatozoïdes et la naissance des descendants, mais également une augmentation considérable du nombre de filles et fils par taureau. Ces trois caractéristiques ont rendu possible une estimation fiable de la valeur génétique des jeunes mâles par testage sur descendance, puis la diffusion ultérieure de leur semence et de leurs gènes, qui fait l'objet d'une compétition internationale intense. L'augmentation de productivité des élevages porcins est également due à l'utilisation de l'IA qui permet l'introduction de génotypes plus prolifiques. Chez les ovins et les caprins, cette utilisation de l'IA est également associée à un désaisonnement de la production, utile pour satisfaire la demande régulière sur l'année. La production, *in vivo* et/ou *in vitro*, la collecte et le transfert d'embryons, congelés ou non, d'adoption plus récente, sont aussi des outils très utiles pour le progrès génétique par la voie femelle, mais également pour les échanges internationaux qui se font, désormais, quasi exclusivement par échange d'embryons congelés d'un pays à l'autre, préservant ainsi les cheptels de la transmission de maladies généralement associées à l'échange d'animaux vivants. Enfin, chez les volailles et les poissons, la maîtrise de la reproduction a été un des chaînons essentiels du formidable accroissement de la production. Charles Thibault a été un des initiateurs de ces programmes de recherche appliquée en France, au sein de l'Inra dès la fin des années 1940, d'abord en créant un laboratoire à Jouy-en-Josas, puis le département de physiologie animale de l'Inra, en charge de ces questions. À l'heure actuelle, dans ces espèces, les progrès sont continus et les possibilités très vastes ; la seule limite étant de plus en plus fréquemment, les critiques sur l'instrumentalisation de la production et les considérations éthiques et de bien-être animal qui y sont associées.

Cet ouvrage s'inscrit dans la continuité des deux ouvrages précédents que Charles Thibault a coordonnés avec Marie-Claire Levasseur<sup>1</sup>. Les coordinatrices et auteurs de celui-ci revendiquent une filiation par rapport aux éditions précédentes. En effet,

---

1. Thibault C., Levasseur M.C., coord., 1991. *La reproduction chez les mammifères et l'homme*, Éditions Ellipses-INRA, 768 p.

Charles Thibault attachait un soin tout particulier à l'intérêt d'une communication étroite entre les différents « corps de métier » s'intéressant à la reproduction, chercheurs, médecins, agronomes, vétérinaires. Ce livre en est une illustration, tant sont variées les origines des auteurs, leurs préoccupations et les différentes espèces animales sur lesquelles ils travaillent.

Ainsi que Charles Thibault nous l'enseignait dans son DEA, il existe une grande unicité des mécanismes reproductifs entre espèces : la vision générale et intégrée de ces processus est non seulement d'un intérêt scientifique certain, mais encore très utile aux raisonnements sous-tendant les techniques de maîtrise de la reproduction, que ce soit chez l'homme ou chez les animaux. Beaucoup de choses ont été découvertes depuis 1954, date à laquelle Charles Thibault réussissait pour la première fois la fécondation *in vitro* chez la lapine, mais beaucoup de choses restent à explorer. Cet ouvrage a l'ambition d'aider les étudiants, les chercheurs et les enseignants à faire le point sur les connaissances actuelles en matière de biologie de la reproduction, mais il espère également donner à ceux qui ne l'auraient pas déjà, l'envie de se plonger dans les mécanismes de reproduction, pilier essentiel de la vie sur la Terre.

Philippe Chemineau  
Directeur de recherche Inra  
Ancien élève du DEA de Charles Thibault (1977-1978)

