

des ressources, ces comportements ont pu constituer un avantage adaptatif au fil de l'évolution.

Les primates, qui ont développé différents systèmes d'accouplement, offrent un bon modèle pour étudier la façon dont ces différences ont influé sur l'évolution des caractéristiques reproductives et des protéines impliquées. Même entre des espèces proches, telles que l'homme et le bonobo, les systèmes d'accouplement diffèrent notablement. L'homme est en général monogame et le bonobo est l'un des primates ayant le plus de partenaires sexuels : une femelle bonobo peut s'accoupler jusqu'à 50 fois avec différents mâles pendant une période d'ovulation. De nombreuses études

ont montré que les espèces ayant de telles pratiques présentent des caractéristiques remarquables, telles qu'une grande variabilité de la taille des sexes, de plus gros testicules, une morphologie génitale complexe et d'autres particularités morphologiques, comportementales et moléculaires.

Le cas des oiseaux aquatiques sauvages est lui aussi emblématique. Patricia Brennan, des Universités de Sheffield, en Angleterre, et Yale, aux États-Unis, et ses collègues ont montré que, chez plusieurs espèces, l'évolution aurait favorisé une forme complexe du vagin qui empêche la fécondation lors d'une copulation forcée. Le vagin du canard de Pékin femelle, par exemple, en forme d'hélice droite (qui

monte dans le sens anti-horaire), empêche la détente complète du pénis du mâle, en forme d'hélice gauche, tant que la femelle ne facilite pas elle-même son entrée (voir la figure 2b). Le sperme n'atteint alors pas le site de fécondation. Ainsi, les accouplements multiples et la concurrence entre les mâles ont fait apparaître des structures sexuelles complexes au cours de l'évolution.

Si les stratégies d'accouplement sont aussi nombreuses et variées, c'est à cause des pressions de sélection sexuelle auxquelles les espèces sont soumises. La sélection sexuelle favorise les gènes qui confèrent un avantage reproductif. Dans une population donnée, ces gènes finissent parfois par s'imposer au fil des générations. Ainsi,

QUELLE SÉLECTION SEXUELLE LORS DE L'INTERACTION DES GAMÈTES ?

La sélection sexuelle et les multiples stratégies d'accouplement qu'elle crée favorisent l'évolution rapide de nombreux gènes impliqués dans la reproduction. Pour mieux comprendre les rouages de cette évolution rapide, les biologistes se concentrent sur des gènes candidats qui changent rapidement et dont les modifications peuvent être importantes pour le succès reproductif ou l'apparition de nouvelles espèces, en particulier les gènes impliqués dans l'interaction spermatozoïde-ovule.

On est encore loin de connaître toutes les molécules en jeu dans cette interaction. Mais le scénario se précise et fournit de nouvelles pistes de gènes à évolution rapide qui interviendraient dans des fonctions reproductives directes, telles la fixation des spermatozoïdes sur les ovules, la coagulation du sperme et la fécondation.

Quel que soit le type de fécondation, l'ovule libère des molécules qui attirent les spermatozoïdes. Les myriades de spermatozoïdes suivent alors cette piste jusqu'à l'ovule. Chez un homme, le nombre de spermatozoïdes morts ou anormaux dans l'éjaculat est surprenant. Joueraient-ils un rôle dans la fécondation ? C'est ce qu'ont proposé plusieurs biologistes : selon eux, des spermatozoïdes kamikazes réduiraient les chances que des spermatozoïdes rivaux fécondent l'ovule, en les bloquant et en les détruisant à l'aide d'enzymes. L'hypothèse n'apas

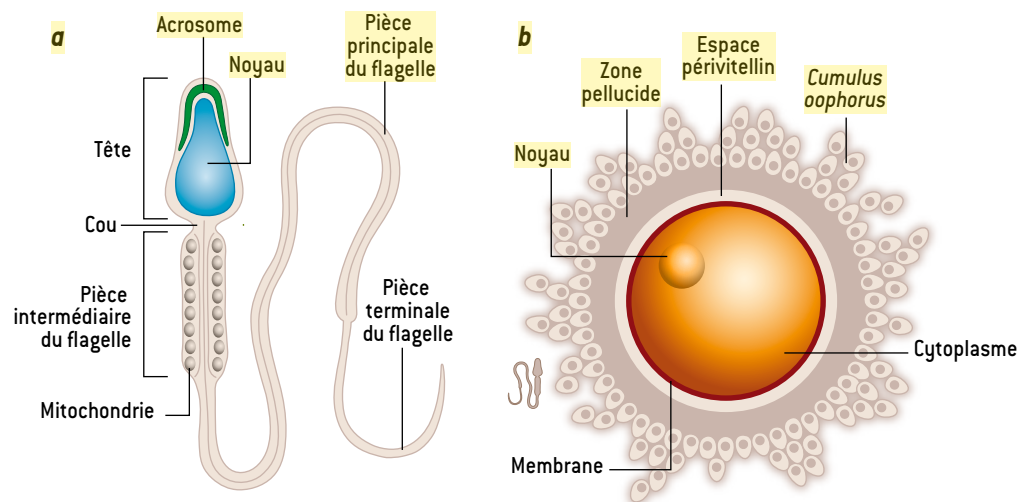
été confirmée chez l'homme, mais elle pourrait être pertinente chez d'autres espèces. Simone Immler, de l'Université d'Uppsala, en Suède, et ses collègues ont montré que la forme en crochet des spermatozoïdes de rongeurs augmente leur vitesse de nage : ils s'accrochent les uns aux autres via leur crochet, formant des groupes plus rapides qu'un spermatozoïde isolé. Ainsi, des spermatozoïdes s'associeraient pour le bien du groupe.

Les structures élémentaires des spermatozoïdes et des ovules sont

similaires chez les mammifères et les invertébrés (voir la figure ci-dessous). Durant leur périple, les spermatozoïdes baignent dans un liquide séminal riche en fructose qui leur procure un environnement protecteur et nutritif dans les voies génitales de la femelle. Le liquide séminal neutralise l'acidité de l'environnement vaginal, le rendant viable pour les spermatozoïdes. Les protéines du liquide séminal ont aussi des fonctions antimicrobiennes.

Chez les mouches des fruits, des protéines du liquide séminal modifient le

comportement de la femelle après l'accouplement. Lors d'expériences menées par Mariana Wolfner et ses collègues à l'Université Cornell, aux États-Unis, certaines protéines du liquide séminal ont été inactivées dans un groupe de femelles pendant l'accouplement. Les femelles qui avaient reçu le sperme non altéré ne cherchaient plus à s'accoupler avec d'autres mâles et avaient tendance à pondre davantage d'œufs que celles qui avaient reçu du sperme modifié. Il existerait ainsi, dans le sperme, des protéines



LA STRUCTURE ÉLÉMENTAIRE DES SPERMATOZOÏDES ET DES OVULES est conservée chez tous les animaux. L'acrosome du spermatozoïde est un compartiment contenant des enzymes qui facilitent la liaison à l'ovule (a). Le spermatozoïde se déplace vers l'ovule à l'aide de son flagelle. L'ovule est entouré de plusieurs couches protectrices (b).