

Un laser dans l'œil

L'ordinateur portable de demain n'aura pas d'écran, mais un système de laser qui formera directement l'image sur la rétine. La Société *Microvision* a mis au point un tel appareil constitué de lasers de très faible puissance. Son utilisateur voit une image flotter à un mètre de lui.

Le pénis manquant

Jadis les mâles de toutes les espèces d'oiseaux avaient un pénis. Pourquoi trois pour cent seulement des oiseaux mâles ont-ils conservé leur attribut? Pour des raisons d'économie.

Les mâles pénis déposent leur sperme à l'ouverture génitale de la femelle, qui choisit de faire ou non entrer le sperme dans des tubules de stockage où il subsiste jusqu'à la ponte d'un œuf.

Chez les espèces dont les œufs sont gros par rapport au corps, les femelles doivent être sélectives. Aussi, plutôt que de se débarrasser des œufs dus aux mâles munis de pénis, les femelles préfèrent s'accoupler avec les mâles sans pénis, car elles contrôlent alors l'insertion du sperme dans les tubules et la fécondation de l'œuf. La disparition de l'organe est un avantage adaptatif pour les mâles : ils sont plus souvent acceptés par les femelles.

Chez les espèces les plus grosses, telles les autruches, les femelles acceptent mieux le pénis (les œufs sont moins précieux), et les mâles ont pu, au cours de l'Évolution, garder leur organe.

Mort aux gorilles

La guerre civile au Zaïre fait d'innombrables victimes. Les singes payent aussi un lourd tribut aux malversations humaines. Peut-on s'en préoccuper alors que des dizaines de milliers de réfugiés sont dans la détresse? À chacun de répondre. Tous jours est-il que mines, déforestations, fusillades et maladies font une hécatombe parmi les gorilles et les chimpanzés.



Courir sous la pluie

Pour être le moins mouillé possible par la pluie, doit-on courir ou marcher d'un pas stoïque? T. Peterson et T. Wallis ont calculé la quantité d'eau qui frappe le promeneur : un marcheur dont la vitesse est de 1,5 m/s est 23 pour cent plus mouillé qu'un coureur dont la vitesse de course est de 4 m/s.

fruits d'un même accouplement, ont 75 pour cent des gènes en commun : chacune hérite de l'unique jeu de chromosomes paternels (soit 50 pour cent de son propre génome) et de la moitié des chromosomes maternels (soit 25 pour cent de son propre génome). Contrairement aux mâles, les femelles ont deux jeux de chromosomes qui se recombinent au cours de la division cellulaire, de sorte que deux sœurs peuvent n'avoir aucun gène commun ou les avoir tous. De même, on calcule qu'elles ne partagent que 25 pour cent de tous leurs gènes avec leurs frères.

Partant de ces asymétries génétiques, le biologiste anglais William Hamilton

a proposé l'hypothèse de la sélection de parentèle, pour expliquer l'origine du comportement social des hyménoptères : les ouvrières auraient avantage à promouvoir le développement des individus qui ont le plus grand patrimoine génétique en commun avec elles pour favoriser l'expression de leurs propres gènes dans les générations futures. Cela justifierait pourquoi les ouvrières, génétiquement plus proches

de leurs sœurs (75 pour cent) que de leurs propres descendants (50 pour cent) sont stériles. Comme elles sont également plus proches de leurs sœurs que de leurs frères (25 pour cent), elles n'hésitent pas à les tuer, voire à les dévorer. Au contraire, la reine, qui transmet la moitié de ses gènes tant à ses filles qu'à ses fils, pond autant de mâles que de femelles.

L'équipe de Toulouse a vérifié que les ouvrières favorisent la survie des femelles : ces biologistes ont prélevé des œufs et des larves d'âges différents d'un couvain de fourmis d'Argentine qui prolifèrent sur le littoral méditerranéen. Ils les ont confiés à des sociétés orphelines, c'est-à-dire privées de reine, et ils ont observé que les ouvrières font le tri entre les mâles



Deux larves mâles ont été détruites (en bas), tandis que les trois autres sont intactes.

et les femelles dès l'éclosion des œufs, juste au moment où apparaît la larve. À ce stade l'observateur humain ne fait aucune distinction entre un mâle et une femelle. Les ouvrières opéreraient cette sélection grâce à une molécule odorante, une phéromone, spécifique du sexe de la larve.

Marie-Thérèse LANDOUSY

Un accident stimulant

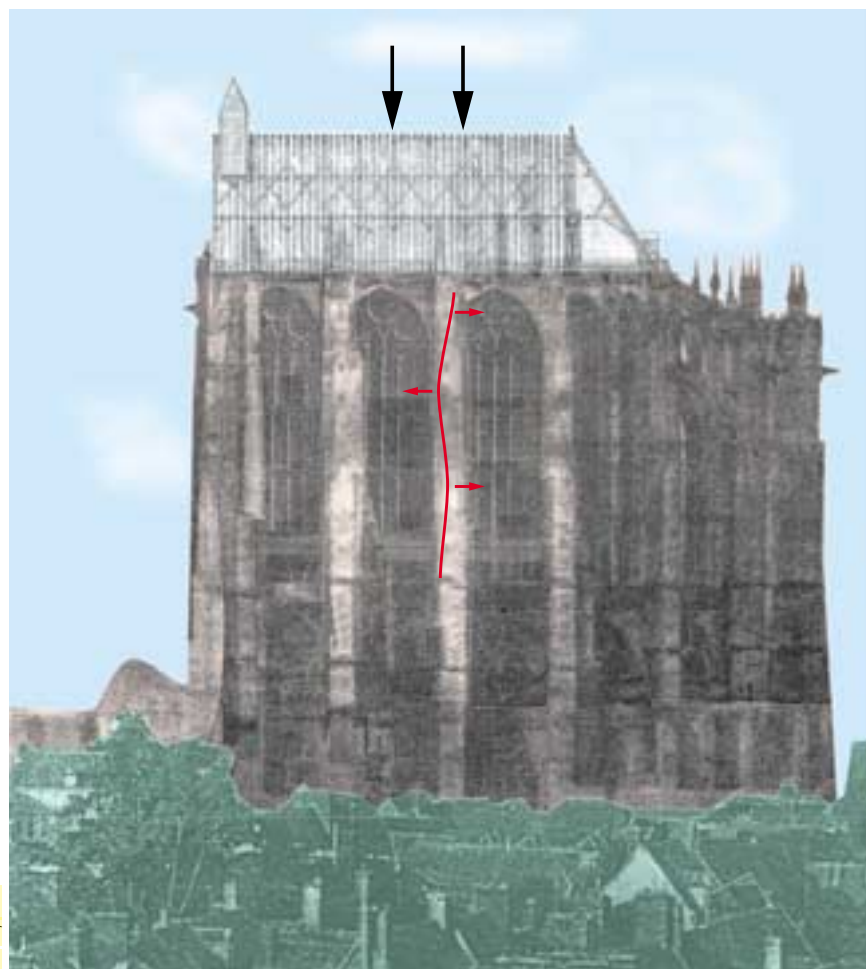
En 1284, l'écroulement partiel de la cathédrale de Beauvais a fait évoluer l'architecture.

La cathédrale de Beauvais, dont la construction a commencé en 1227, n'a jamais été achevée. Son histoire mouvementée est légendaire : la témérité de ses constructeurs, qui projetaient le plus haut édifice de leur temps, aurait été sanctionnée par des écroulements. Celui d'une partie de la voûte qui arrêta temporairement les travaux du chœur en 1284 n'a toutefois pas l'ampleur décrite par la tradition. En outre, les architectes en ont très vite tiré les leçons et ont inventé de nouvelles structures plus sûres.

Avec Patrick Hoffsummer, de l'Université de Liège, nous avons daté, par dendrochronologie (l'étude des cernes de croissance des arbres) la charpente du chœur de la cathédrale, qui s'étend de 48 à 65 mètres au-dessus du sol. Son

squelette qui couvre, sans discontinuité, les trois quarts de la longueur du vaisseau est constitué de bois coupés durant l'hiver 1257-1258 et vraisemblablement assemblés dans leur position actuelle en 1258 ou 1259. Cette date se situe 25 ans avant l'écroulement de 1284. L'examen des pièces montre qu'elles n'ont pas chuté de 50 mètres de haut. Elles n'ont pas non plus été démontées puis remontées. Elles appartiennent donc à la charpente originelle dont elles sont toujours le noyau.

L'écroulement de 1284 n'est toutefois pas imaginaire. Stephen Murray, de l'Université Columbia, a étudié attentivement les ouvrages de maçonnerie et situé l'avarie dans un espace restreint, à cheval entre la deuxième et la troisième travée du chœur. Cette hypothèse est confirmée par deux anomalies visibles dans la charpente au voisinage immédiat de cette zone. Au rang 6 de la charpente, un bois postérieur de quelques années a été placé en renfort sous un assemblage disloqué. À la cime de la charpente, un poinçon, pièce verticale



J.-L. Taupin/PLS

En 1284, une partie de la charpente du chœur de la cathédrale de Beauvais, seule partie achevée, s'est écroulée. Sur cette reconstitution, la zone qui s'est écroulée est située entre les flèches noires ; l'écroulement a été provoqué par l'oscillation résonante d'un pilier (en rouge) sous les rafales de vent.

servant à suspendre la partie médiane des grandes poutres transversales, rompu comme sous un choc violent, a été minutieusement réparé par de longues bandes de fer.

Quelle est l'origine de l'accident ? Dans les années 1960 à 1980, des tirants de fer anciens ont été enlevés. Ils reliaient les palées d'arcs-boutants et de piles constituant le dispositif de contrebutement en pierre de la partie orientale du chœur. Depuis, on voit mieux comment cette forêt de piliers est mise en résonance par les turbulences que produit le vent circulant entre ces structures. La chronique, qui mentionne l'effondrement de « piliers extérieurs » au soir du 29 novembre 1284, incite à penser que ce phénomène de mise en résonance, amplifié jusqu'au seuil d'instabilité élastique, a été le moteur des dégâts : il a déterminé la chute d'un pilier extérieur intermédiaire.

Après cet accident, qui a révélé la fragilité de cette charpente sous les chocs, la conception des charpentes des

cathédrales a été modifiée. À Beauvais même, la réparation du poinçon brisé a été complétée ensuite par une modification du dispositif de contreventement longitudinal, ensemble de X destinés à empêcher que la structure se penche dans le sens de la longueur ; ce dispositif parcourait la charpente de bout en bout. Très rigide à l'origine, il a été modifié de manière que l'action des éléments obliques participant individuellement à ce contreventement opère par l'intermédiaire de pièces horizontales élastiques.

En outre, la dendrochronologie révèle que la cathédrale d'Amiens, à 60 kilomètres de Beauvais, a été entreprise immédiatement après l'accident de Beauvais : le désastre de Beauvais aurait stimulé la créativité des bâtisseurs d'Amiens. Avec succès : l'aspect de la charpente est si moderne que l'on a longtemps cru qu'elle avait été construite au XVI^e siècle.

Jean-Louis TAUPIN, Architecte en chef des Monuments historiques