

Un problème de cou

Le cou des sauropodes n'était ni souple ni mobile.

L'allure des dinosaures sauropodes nous est familière : ces herbivores quadrupèdes au long cou et à la longue queue, qui répondent aux doux noms de *Diplodocus* ou de *Brachiosaurus*, ont envahi les livres pour enfants. Le cou allongé de ces animaux fait toutefois l'objet de représentations fantaisistes, montrant deux sauropodes tendrement enlacés par le cou, tels les serpents d'un caducée, ou, pour répondre à une contrainte de mise en page, l'ensemble du corps inscrit dans un S esthétique. Des squelettes mal montés de ces animaux sont aussi présentés dans des expositions : les vertèbres de certains dinosaures sont désarticulées pour suivre la courbe élégante en col de cygne imposée par une armature métallique. Selon l'étude anatomique et biomécanique, les sauropodes étaient plutôt des animaux lents dont le cou, à l'horizontale, leur permettait de brouter la végétation à des hauteurs intermédiaires. Ils avaient développé des systèmes originaux de circulation sanguine et de respiration.

Avec John Martin, du Muséum de Leicester, et Dino Frey, du Muséum de Karlsruhe, nous avons étudié l'anatomie des vertèbres cervicales des sauropodes et les propriétés biomécaniques des muscles et des ligaments du cou. Les

côtes cervicales allongées, des baguettes osseuses qui naissent à la face ventrale des vertèbres cervicales et longent le cou, en assuraient la rigidité. Dans certains cas, ces côtes se prolongent sur les deux ou trois vertèbres suivantes et se superposent à celles de ces vertèbres. Chez les genres de sauropodes à cou très long, tel *Mamenchisaurus*, où le cou mesure 11 mètres de long pour une longueur totale de 22 mètres, la mobilité devait être très réduite et le cou relativement rigide. Chez les genres au cou moins allongé, la mobilité était peut-être plus grande.

Le cou était soutenu par un système ventral faisant intervenir les côtes cervicales et le puissant réseau de ligaments qui les relie. Un tel système maintient l'ensemble du cou du crocodile actuel. Le cou des sauropodes se comportait comme une poutrelle. La structure osseuse des vertèbres cervicales allie légèreté et résistance : l'économie de matériaux permet l'allègement de la structure.

La plupart des sauropodes auraient porté le cou horizontalement ; ils accédaient à la végétation comprise entre le niveau du sol et cinq mètres de haut environ. Toutefois, *Brachiosaurus* et les autres brachiosauridés, dont les longs membres antérieurs imposent à la colonne verté-

brale une courbure proche de celle que l'on observe chez la girafe, auraient eu un port plus redressé.

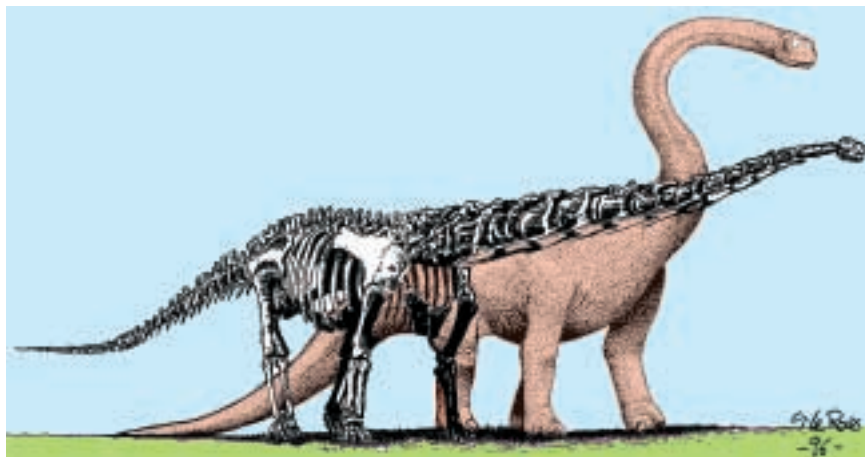
UNE AGILITÉ LIMITÉE

Nous avons évalué la locomotion des sauropodes à partir de celle de grands animaux actuels. L'observation du déplacement des éléphants donne une limite supérieure de la vitesse de cours : les sauropodes auraient marché, ou couru lentement. Étaient-ils agiles, capables de se tenir sur leurs membres postérieurs pour atteindre une végétation élevée ? La vision séduisante d'un animal d'une vingtaine de mètres de long dressé sur ses pattes postérieures est contredite par la résistance des membres : ils seraient soumis à des contraintes trop fortes. Hormis dans les cirques, les éléphants adoptent rarement une position bipède ; la bipédie ne nous semble pas non plus un comportement fréquent des sauropodes, même si elle pouvait se produire, lors de l'accouplement par exemple.

Quels systèmes circulatoire et respiratoire permettaient aux sauropodes de vivre avec un cou aussi long ? Comment le sang arrivait-il au cerveau et comment la pression sanguine était-elle adaptée aux changements de position ? Chez la girafe, une importante hypertension assure l'apport sanguin au niveau cérébral. Dans le cas des sauropodes, une telle solution aurait nécessité un système cardiaque très volumineux pour pomper un flot continu de sang. Des vaisseaux contractiles, propulsant le sang de proche en proche tout le long du cou, sont plus probables. La membrane alaire des chauves-souris contient de tels vaisseaux contractiles.

Le type de respiration que l'on rencontre chez les mammifères présenterait, pour un cou très long, un phénomène d'espace mort. Ce phénomène empêche de plonger avec un tuba de plusieurs mètres de long : l'air expiré, qui contient surtout du dioxyde de carbone, ne sort pas du tuba et est réinspiré par le plongeur qui s'asphyxie progressivement. Le système respiratoire des oiseaux, en revanche, ne subit pas l'effet d'espace mort : l'air inspiré est stocké dans des sacs aériens, d'où un flux d'air constant alimente le poumon. Une partie des sacs aériens est contenue dans les os, à structure alvéolaire. Comme de nombreux os des sauropodes ont une structure alvéolaire, leur système respiratoire ressemblait probablement à celui des oiseaux.

Valérie MARTIN-ROLLAND
Musée des dinosaures, Espéraza



Le cou des sauropodes était rendu rigide par les côtes cervicales allongées, des baguettes osseuses qui naissent sur la face ventrale des vertèbres cervicales. Les reconstitutions qui montrent de tels animaux avec un cou en col de cygne (en rose) sont purement fantaisistes.