

Modèle continu pour l'étude de l'ondulation latérale des serpents

Frédéric BOYER, Laboratoire des Sciences du Numérique - Nantes
Frédéric BOYER, Laboratoire des Sciences du Numérique - Nantes

Malgré une morphologie externe extrêmement simple, les serpents ont développé des modes de locomotion performants et variés, leur permettant d'être présents dans pratiquement tous les milieux terrestres. Lorsque le substrat est suffisamment stable, le mode de locomotion privilégié est l'ondulation latérale. Dans ce cas, l'animal cherche en permanence à s'appuyer sur les obstacles qui l'environnent afin de produire une force résultante axiale propulsive, tout en préservant son équilibre statique latéral. Sur la base de ce principe, l'animal peut être modélisé par un système multicorps rigide constitué d'unicycle à roues passives, connectés en série par des liaisons actives. Ce modèle, non-holonyme discret a été largement étudié dans la littérature du contrôle, de la mécanique géométrique et de la robotique bioinspirée. Dans cet exposé, nous commencerons par rappeler brièvement les grandes propriétés mécaniques de ce modèle discret, en l'incluant dans le contexte plus général des locomoteurs non-holonomes à roues. Dans un second temps, nous verrons comment ce premier modèle de l'ondulation latérale, peut être naturellement étendu au cas continu, plus fidèle à l'hyper-redondance naturelle des serpents [1]. Pour cela, nous proposerons un modèle du serpent basé sur la théorie des poutres Cosserat, ici pilotées en déformation (courbure en 2D, courbures-torsion en 3D). Nous verrons comment ce modèle « cinéματο-statique » permet de décrire l'ondulation latérale à la fois en 2D et 3D, ainsi que d'inférer un modèle des efforts musculaires internes qu'elle requière (sous la forme de champs de contraintes internes), dans différentes conditions de contacts.

- [1] F. Boyer, S. Ali, M. Porez. *Macro-continuous dynamics for hyper-redundant robots : Application to kinematic locomotion bioinspired by elongated body animals*. IEEE Transactions on Robotics, **28(2)**, 2012.