COURS ET REPÈRES

Commande du mouvement : organes sensoriels, centres nerveux et muscles

Quatrième · 45 min · Progression proposée au cycle 4

Les séries de résultats de ces exercices sont construites pour l'activité et ne proviennent pas d'une étude réelle.

Du stimulus au mouvement : une chaîne d'informations

Rattraper un objet qui tombe semble immédiat, mais ce geste repose sur une chaîne d'organes qui communiquent par des messages nerveux. Un **stimulus** est une modification de l'environnement (lumière, son, contact, chaleur) que l'organisme peut détecter. Le mouvement est la réponse produite par les muscles.

Les acteurs de la commande du mouvement

- **Organes sensoriels** (œil, oreille, peau, langue, nez) : ils contiennent des cellules réceptrices qui transforment le stimulus en message nerveux.
- **Nerfs sensitifs** : faisceaux de fibres nerveuses, prolongements de neurones, qui conduisent le message nerveux des récepteurs vers les centres nerveux.
- **Centres nerveux** : l'encéphale (cerveau, cervelet, tronc cérébral) et la moelle épinière. Protégés par le crâne et la colonne vertébrale, ils reçoivent les messages, les traitent et élaborent une commande.
- **Nerfs moteurs** : ils conduisent le message nerveux de commande des centres nerveux vers les muscles.
- **Muscles squelettiques** : ces effecteurs se contractent, c'est-à-dire se raccourcissent, et tirent sur les os par l'intermédiaire des tendons.

Un muscle ne sait que tirer : il ne peut pas pousser. Le mouvement d'une articulation résulte donc de muscles **antagonistes**. Pour plier le coude, le biceps se contracte pendant que le triceps se relâche ; l'inverse permet de tendre le bras. Pour se contracter, un muscle consomme du dioxygène et des nutriments, comme le glucose, que le sang lui apporte.

Mouvement volontaire et réflexe

Dans un **mouvement volontaire**, l'information sensorielle est analysée par le cerveau, notamment le cortex cérébral. Une décision consciente est prise, puis une commande part des aires motrices, descend par la moelle épinière et les nerfs moteurs jusqu'aux muscles. Le trajet est long et comporte de nombreux relais entre neurones, appelés synapses.

Un **réflexe** est une réponse involontaire, rapide et toujours semblable pour un stimulus donné. Dans le retrait de la main ou le réflexe rotulien, le centre nerveux est la moelle épinière : le trajet est plus court et compte moins de relais. Le cerveau reçoit l'information en parallèle, ce qui explique qu'on prenne conscience du stimulus un peu après la réponse.

Le message nerveux est un signal électrique qui se propage le long des fibres, à des vitesses de quelques dizaines de mètres par seconde, puis il est relayé aux synapses. Le délai entre stimulus et mouvement additionne donc le temps de conduction, le temps de traitement dans les centres nerveux et le temps de mise en action du muscle.

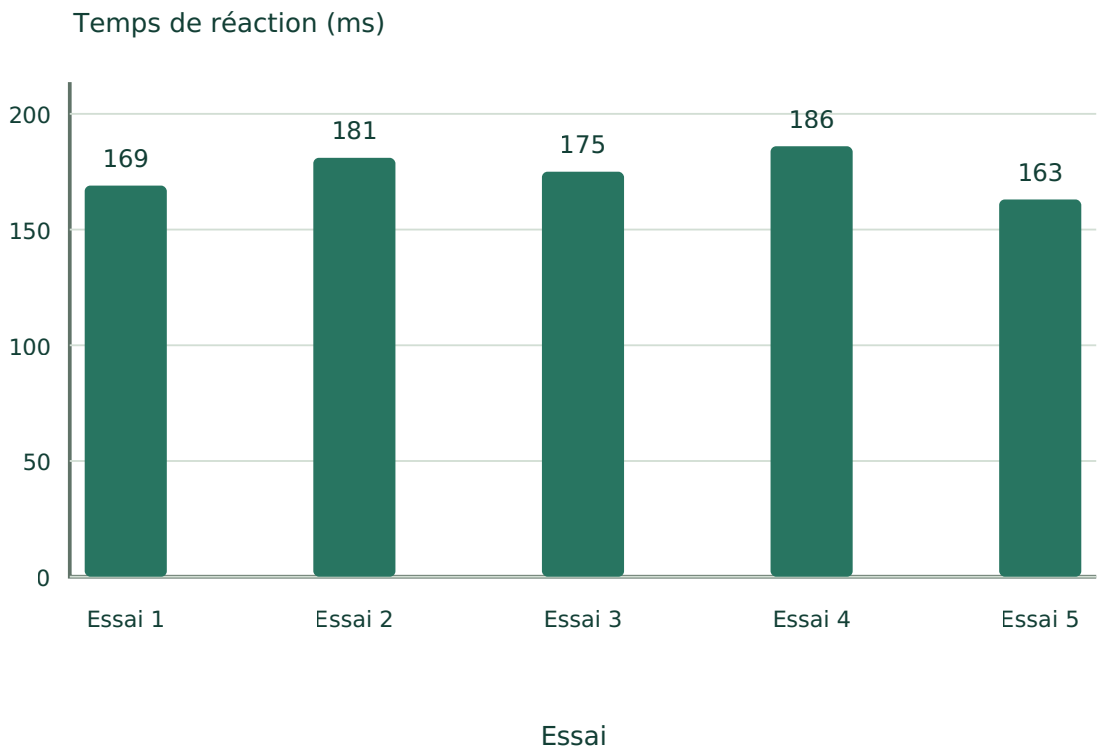
Exemple analysé : rattraper une règle

Un partenaire lâche une règle et l'élève la saisit. La lumière est détectée par la rétine de l'œil, qui émet un message nerveux. Il suit le nerf optique jusqu'au cerveau, qui repère la chute, décide de fermer la main et envoie une commande par la moelle épinière et les nerfs moteurs aux muscles qui fléchissent les doigts. La règle chute d'une distance mesurable avant d'être saisie : cette distance permet d'estimer la durée entre stimulus et réponse, de l'ordre de 0,15 à 0,20 s. Un geste volontaire n'est pas un réflexe, même s'il paraît automatique.

Un piège à éviter

On entend souvent que le réflexe est plus rapide parce que le message nerveux y circule plus vite. C'est inexact : la vitesse de conduction est du même ordre dans les deux cas. Le réflexe est plus rapide parce que le trajet est plus court et que le traitement par les centres nerveux est plus simple, avec moins de relais et sans décision consciente. De même, réflexe ne signifie pas absence de centre nerveux : la moelle épinière en est un.

Temps de réaction à la chute de la règle, condition A



Données fictives construites pour l'activité, non issues d'une étude réelle. Temps de réaction de la condition A (vue de la règle) pour cinq essais successifs d'un même élève. Données pédagogiques simplifiées : elles décrivent un seul élève et une seule condition, donc ne permettent pas de généraliser à tous les individus.

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/commande-mouvement-4e/

Sources du cadre pédagogique :

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5742/ressources-d-accompagnement-du-programme-de-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-au-cycle-4