

# Thème 3 – B

## Neurone et fibre musculaire: la communication nerveuse

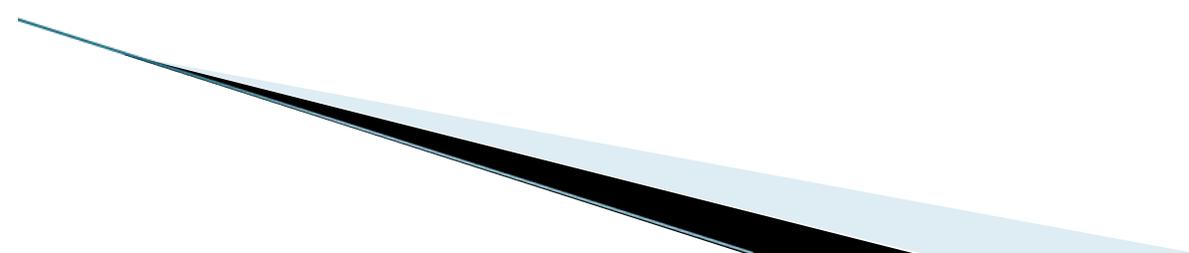
Environ 4 à 6 semaines



# Neurone et fibre musculaire: la communication nerveuse

En partant des **acquis** de la classe de seconde, il s'agit d'apporter une compréhension plus fine du **système neuromusculaire** et de comprendre un **test médical** couramment utilisé.

C'est aussi l'occasion d'apporter les connaissances indispensables concernant le **neurone et la synapse**.



# Thème 3-B

Motricité et  
plasticité  
cérébrale

De la volonté  
au mouvement

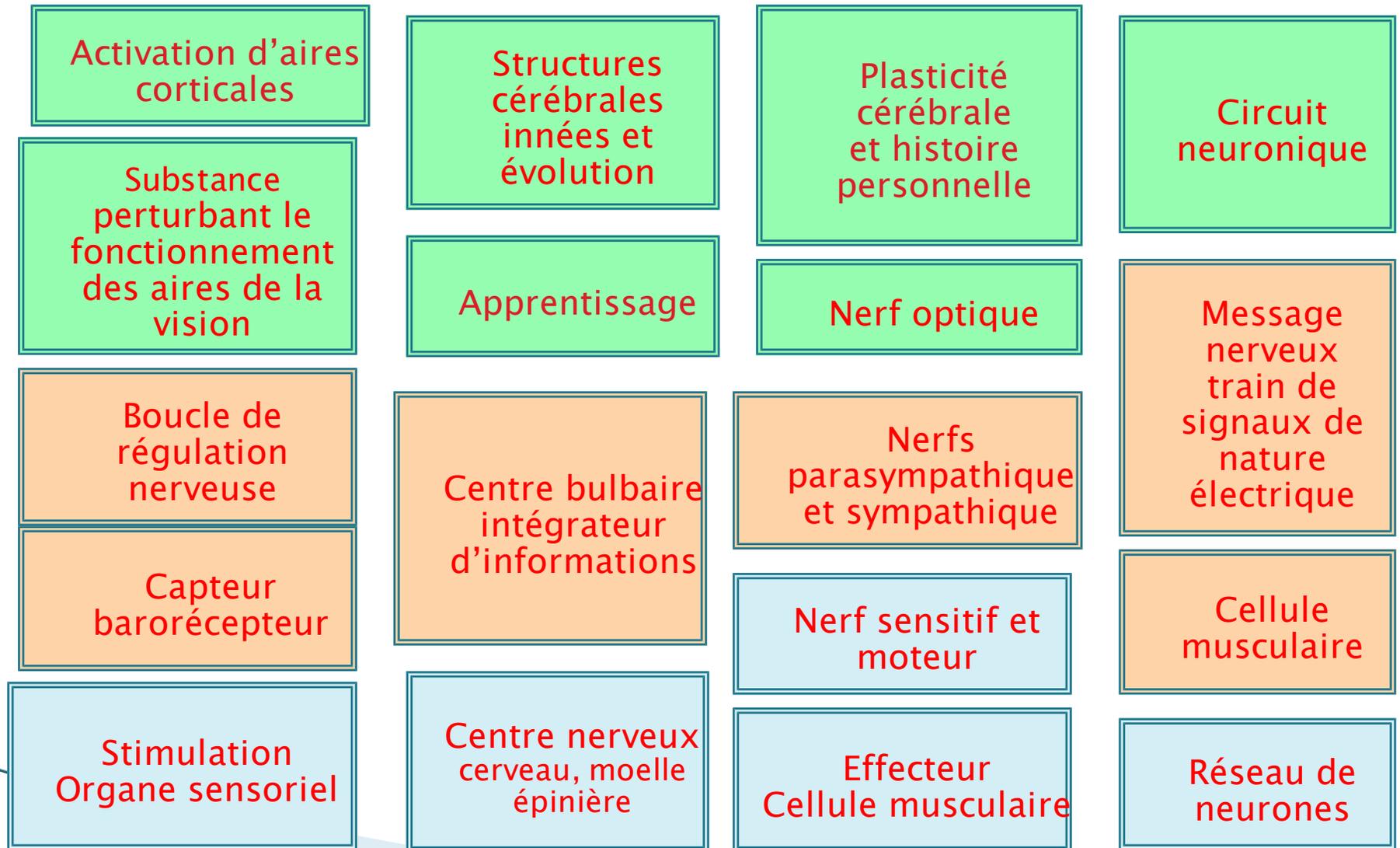
Le réflexe  
myotatique, un  
exemple de  
commande réflexe  
du muscle

Classe de 1ère

Classe de 2nde

Classe de 4ème

## Faire le point sur les acquis



# Thème 3B-1 – Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe

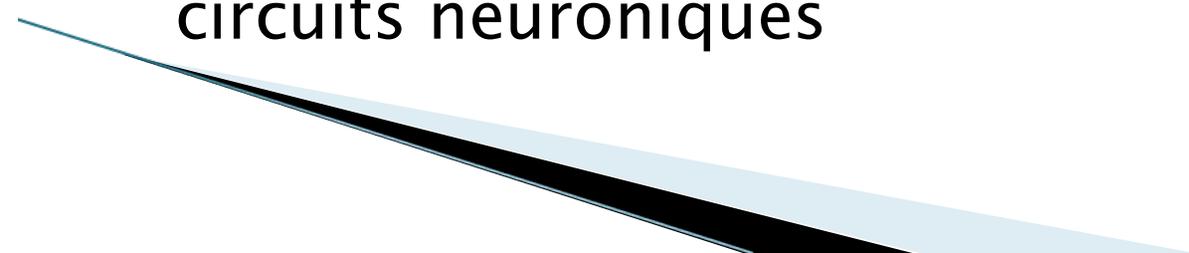
Collège  
Seconde  
Première S

Terminale S

Stimulus, récepteur,  
centre nerveux,  
effecteur  
Neurone sensoriel et  
moteur  
Boucle de régulation  
nerveuse  
Message nerveux,  
nature électrique

- ❖ Réflexe myotatique monosynaptique
- ❖ Caractéristiques structurales et fonctionnelles du neurone
- ❖ Fonctionnement de la synapse neuromusculaire
- ❖ Potentiel d'action et potentiel de repos
- ❖ Codage électrique en fréquence, codage chimique en concentration.

## Thème 3B-1 – Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe

- L'occasion de **conceptualiser** l'existence d'un capteur, d'un circuit neuronique, d'un centre nerveux
  - L'occasion de **pratiquer une démarche d'investigation** afin de mieux comprendre la communication entre le nerveux et le musculaire
  - L'occasion d'une réflexion sur la **schématisation** de circuits neuroniques
- 

## Thème 3B-1 – Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe

Trouver un support motivant pour mobiliser les représentations initiales des élèves:



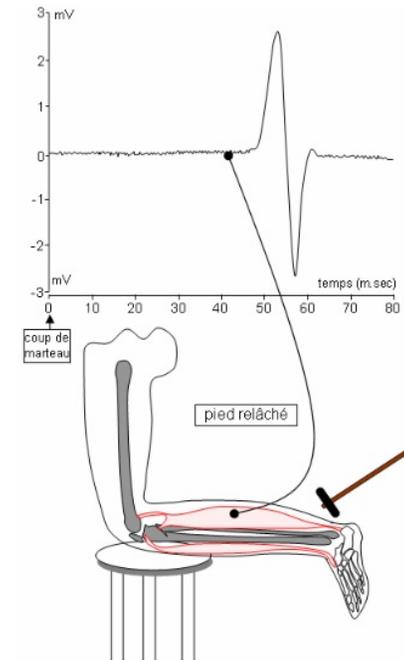
Une visite chez le médecin...

*En quoi ce réflexe rotulien  
renseigne-t-il le médecin sur  
l'état de santé?*

...afin de mettre les élèves en situation  
d'investigation...

## Thème 3B-1 – Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe

1. Chaîne ExAO de mesure du réflexe myotatique sur un élève cobaye et une fiche technique: <http://espace-svt.ac-rennes.fr/applic/refmyo/activ-musc.htm>



2. Mètre-ruban permettant de mesurer des longueurs sur l'élève cobaye



3. Donnée sur le message nerveux

La vitesse de propagation du message nerveux dans l'organisme humain est en moyenne de  $50 \text{ m.s}^{-1}$ .

gEt pourquoi pas une tâche complexe...

## Thème 3B-1 – Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe

On cherche à savoir si le message nerveux sensitif obtenu par la stimulation:

- est envoyé à la moelle épinière
- ou s'il remonte jusqu'au cerveau.

En utilisant le matériel fourni, argumentez en faveur de l'une ou l'autre des deux hypothèses.

Votre production comprendra un enregistrement ExAO annoté.

### Prévoir les aides ou « coups de pouce »:

✂ **mesurer** le temps séparant choc / réponse du muscle.

✂ **calculer** la distance théorique parcourue par le message nerveux compte tenu de sa vitesse.

✂ **comparer** la distance théorique à la distance mesurée allant du récepteur à l'un des deux centres nerveux possibles puis revenant jusqu'au muscle....

## Thème 3B-1 – Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe

➤ *Mettre en évidence un élément de l'arc réflexe à partir d'un enregistrement.*

Mais aussi:

- ✓ *Proposer une démarche de résolution*
- ✓ *Utiliser des techniques*
- ✓ *Communiquer*
- ✓ *Appliquer une démarche explicative.*

C'est ce à quoi peut contribuer cette tâche complexe...

# Thème 3B-1 – Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe

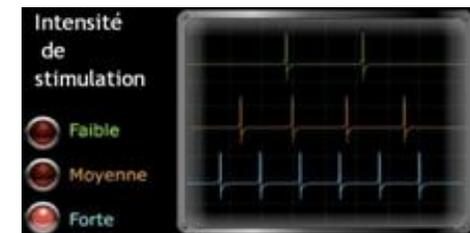
## □ Autres pistes d'activités possibles:

### ➤ Logiciels et animations:

- codage du message nerveux  
ex :NERF académie de Toulouse
- fonctionnement synaptique,
- effet de l'acétylcholine, et/ou du curare  
académie de Nancy ...

...à associer à des résultats expérimentaux.

On veillera à garder l'esprit critique vis-à-vis de ces données.  
(sensibiliser l'élève à la critique d'un modèle)



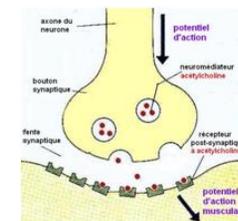
**Manipulations:**

- Analyse du contenu des vésicules synaptiques
- Analyse du contenu de la fente synaptique
- Application d'acétylcholine
- Application de curare
- Application de curare ET d'acétylcholine
- Utilisation de curare radioactif

**Résultats:** Contraction du muscle

Cliquer sur la région où vous appliquez l'acétylcholine

Cette section présente une liste de manipulations expérimentales et le résultat attendu, la contraction du muscle. Elle inclut une image microscopique de la fente synaptique et une illustration d'un muscle en contraction.



# Thème 3B-1 –Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe

Une démarche d'investigation...



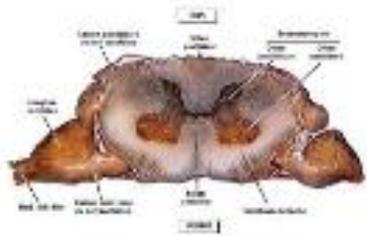
Une personne souffrant d'une lésion de la moelle épinière...

*Quel réseau de neurone a été endommagé dans ce centre nerveux?*

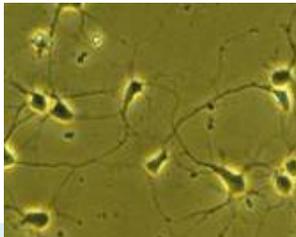
...pour développer des capacités méthodologiques...

# Thème 3B-1 – Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe

2. Site internet: banque d'images histologiques des tissus nerveux:  
<http://espace-svt.ac-rennes.fr/applications.html>



4. Images d'une culture de neurones <http://www.ac-nancy-metz.fr/enseignement/svt/labo/cultures/celembry.htm>



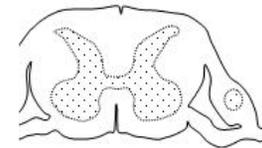
1. Microscope et coupes histologiques de moelle épinière et de nerf (système de capture d'image éventuellement)



3. Texte des expériences de Magendie:  
[http://passeport.univ-lille1.fr/site/biologie/scbio/Reflexe/Reflexe\\_web.publi/web/co/03ReflexeExo03.html](http://passeport.univ-lille1.fr/site/biologie/scbio/Reflexe/Reflexe_web.publi/web/co/03ReflexeExo03.html)

«Depuis longtemps, je désirais faire une expérience dans laquelle je couperais sur un animal les racines postérieures des nerfs qui naissent de la moelle épinière .....

5. Schéma à compléter: coupe de moelle et trajet du nerf



## Thème 3B-1 – Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe

On cherche à identifier , localiser et dénombrer les neurones intervenant dans l'arc réflexe.

En utilisant les documents et le matériel disponibles, représentez sur le schéma fourni, les neurones repérés dans la moelle épinière.

*Votre production pourra être réalisée par un dessin ou par une capture d'image numérique des observations réalisées.*

**Une tâche complexe peut aussi être envisagée, avec des « coups de pouce »:**

✂ – **Aide à la démarche de résolution**

**Localiser** les corps cellulaires des neurones dans la coupe de moelle

✂ épinière en utilisant le site Internet.

✂ **Dessiner** les corps cellulaires trouvés dans le ganglion spinal

**Identifier** les neurones sensitifs et moteurs en utilisant les observations de Magendie

–**Apport de savoir-faire:** fiches méthodologiques

–**Apport de connaissances:** acquis de collège sur le neurone

## Thème 3B-1 – Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe

- *Mettre en évidence des éléments de l'arc réflexe à partir d'une étude de lames histologiques.*
- *Comprendre l'organisation de la moelle épinière*

Mais aussi:

- *Proposer une démarche de résolution*
- *Utiliser des techniques*
- *Communiquer*
- *Appliquer une démarche explicative.*



Un  
entraînement à  
l'ECE

# Thème 3B-2- De la volonté au mouvement

Seconde  
Première S

Activation d'aires  
corticales  
participant à la vision

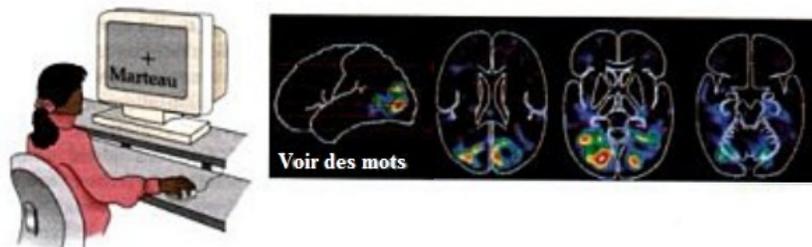
Circuit neuronique

Centre bulbaire  
intégrateur  
d'informations

Terminale S

- ❖ Système nerveux central
- ❖ Aires motrices spécialisées
- ❖ Faisceaux de neurones
- ❖ Intégration d'informations reçues par le corps cellulaire du motoneurone

# Mobiliser les acquis



Plusieurs aires corticales participent à la vision.

L'imagerie fonctionnelle du cerveau permet d'observer leur activation.

# Se poser de nouvelles questions

Des aires du cortex sont elles spécialisées... pour un mouvement?

...pour une partie du corps?

Les neurones du cerveau vont... directement au organes?

...ou passent par l'intermédiaire de la moelle épinière?

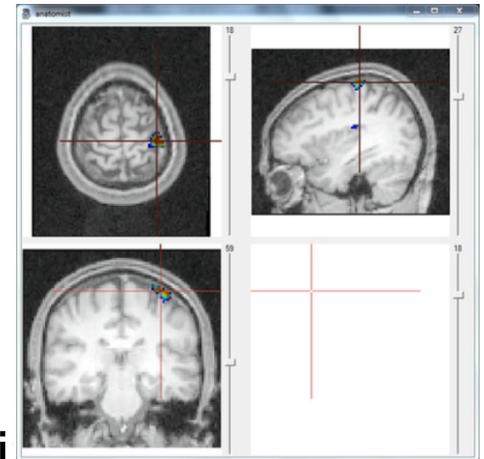
Quel réseau de neurones est impliqué?

## Thème 3B-2- De la volonté au mouvement

L'occasion d'exploiter des données scientifiques qui peuvent être complexes et en retirer l'essentiel:

□ Pistes d'activités:

- Démarche d'investigation avec des données d'imagerie médicale numérique:  
banque *Neuropeda* et logiciel *Eduanatomist* site [www.mcgill.ca/neuroveda](http://www.mcgill.ca/neuroveda)  
ex: aires impliquées dans la motricité de la main gauche



- Données sur la cartographie des aires motrices et la commande motrice:

[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a\\_06/a\\_06\\_cr/a\\_06\\_cr\\_mou/a\\_06\\_cr\\_mou.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a_06/a_06_cr/a_06_cr_mou/a_06_cr_mou.html)

## Thème 3B-2- De la volonté au mouvement

Un travail en atelier possible sur des données différentes et mutualisation...

- Données sur des cas de lésions médullaires et myélopathies
- Dossiers sur des cas de dégénérescence du système nerveux
  - site [Orphanet](#) : sclérose latérale amyotrophique, chorée de Huntington...
  - site [France Parkinson](#)

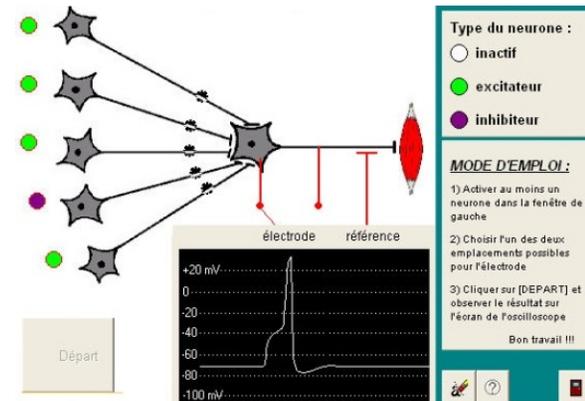
...afin de montrer le contrôle des mouvements volontaires par le système nerveux central .

## Thème 3B-2- De la volonté au mouvement

- Une animation sur le rôle intégrateur du motoneurone:
  - réflexion sur ces résultats virtuels
  - à accompagner de résultats expérimentaux

<http://pedagogie.ac-amiens.fr/svt/info/logiciels/explorsn/somspat/index.htm>

Garder un esprit critique vis-à-vis d'une animation: circuit à 6 neurones, échelle, etc...



- L'occasion de faire un schéma simple ajoutant la commande volontaire à celle de l'arc réflexe

# Thème 3B-3-Motricité et plasticité cérébrale

Première S

Structures cérébrales  
innées impliquées dans la  
vision

Apprentissage

Plasticité  
cérébrale

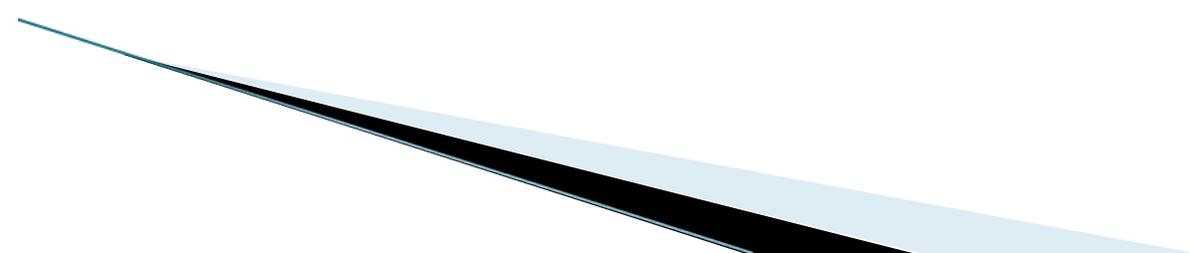
et histoire personnelle

Terminale S

- ❖ Récupération de fonction en cas de lésions limitées (système nerveux central)
- ❖ Plasticité cérébrale du cortex moteur
- ❖ Préservation d'un capital

# Thème 3B-3-Motricité et plasticité cérébrale

Ce qui est à construire

- ❖ **Concept** de plasticité cérébrale **motrice**
  - ❖ **Diversité individuelle** résultat de la diversité des apprentissages (et non d'une unique base génétique)
- 

# Thème 3B-3-Motricité et plasticité cérébrale

Partir de faits et de situations concrètes...

1 personne sur 6 sera touchée par un AVC au cours de sa vie



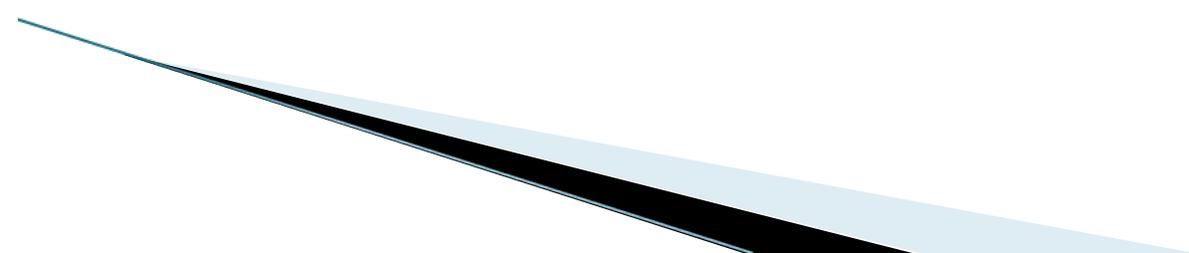
Premier cas mondial de greffe des deux mains à Lyon le 14/1/2000

Une greffe des deux mains et de la partie distale des deux avant-bras a été pratiquée à partir d'un donneur en état de mort cérébrale jeudi soir à l'Hôpital Edouard-Herriot de Lyon par une équipe internationale dirigée par le professeur Jean-Michel Dubernard.



...pour s'interroger sur la réorganisation fonctionnelle du cortex moteur

## Thème 3B-3-Motricité et plasticité cérébrale

- L'occasion de pratiquer une démarche d'investigation et réinvestir les connaissances acquises
  - L'occasion de privilégier le travail des capacités et des attitudes
- 

## Des données sur la réorganisation du cortex moteur: greffe des deux mains

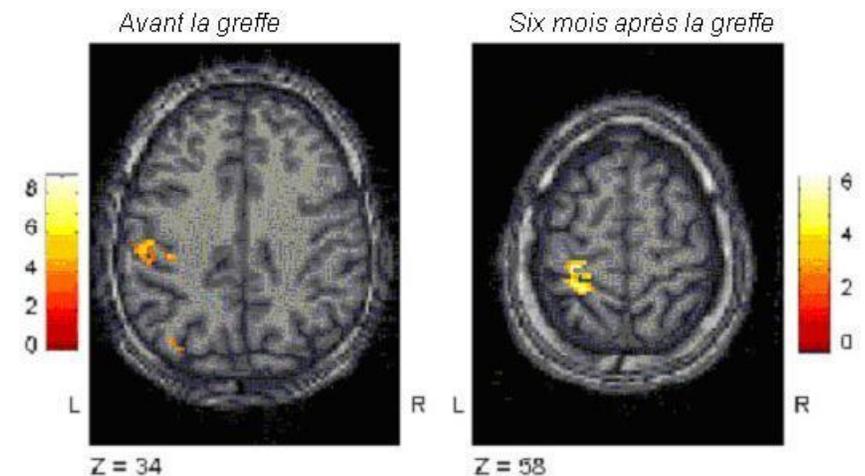
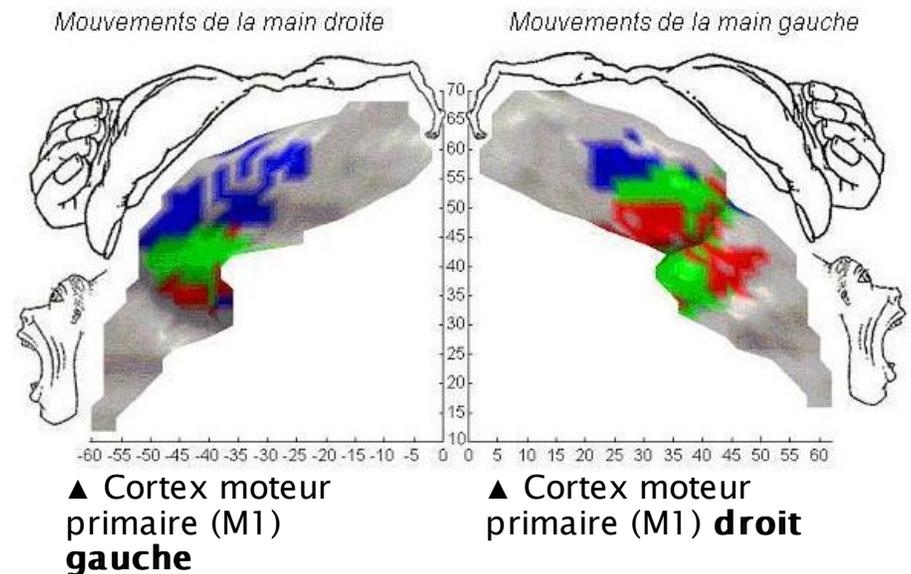
– Avant la greffe (en rouge): la contraction des muscles\* contrôlant « la main droite » entraîne l'activation de la région du visage chez l'individu amputé des mains

\*les muscles de l'avant-bras étant actifs

– Six mois après la greffe (en bleu): la même contraction musculaire active l'aire de la main.

– entre les deux examens (en vert)

<http://www.cnrs.fr/cw/fr/pres/compress/ReorgCerebrale.htm>

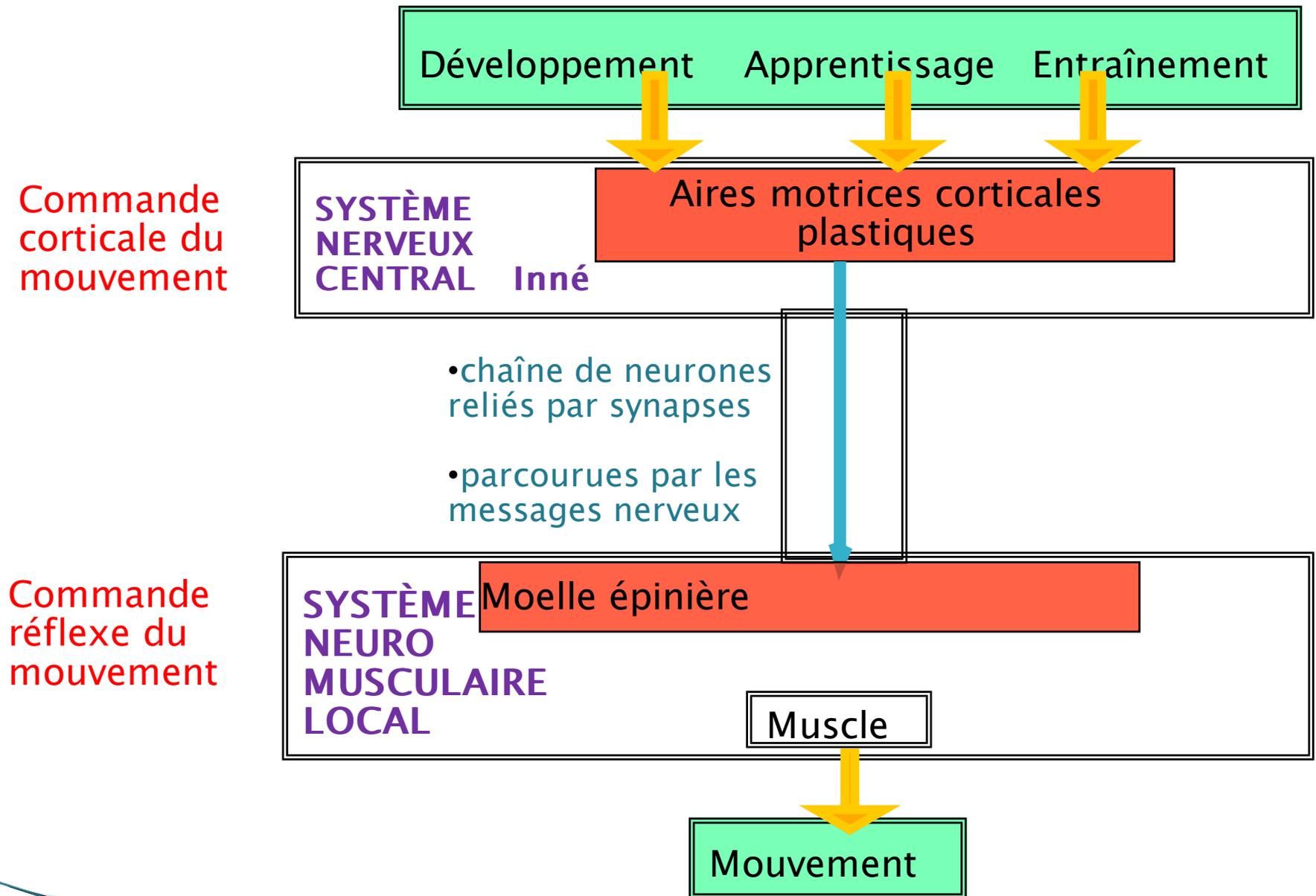


▲ Vues horizontales du cortex cérébral

## Thème 3B-3-Motricité et plasticité cérébrale

Un travail par atelier possible, sur des cas différents puis mutualisation..

- Dossiers scientifiques( voir « Ressources pour enseigner le thème3B ») et revues *La Recherche, Pour la Science* sur divers points:
  - conséquences d'un AVC, entraînement chez un pianiste virtuose,
  - apprentissage du jonglage, entraînement chez les sportifs,
  - effets du vieillissement...
  
- Exploitation d'articles scientifiques sur l'entretien du capital de plasticité cérébrale.  
...possibilité de débat argumenté
  
- ✓ *Etre capable d'attitude critique*
- ✓ *Préparer à l'exercice des responsabilités individuelles, familiales et sociales...*



# NEURONE ET FIBRE MUSCULAIRE: COMMUNICATION NERVEUSE