

# 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

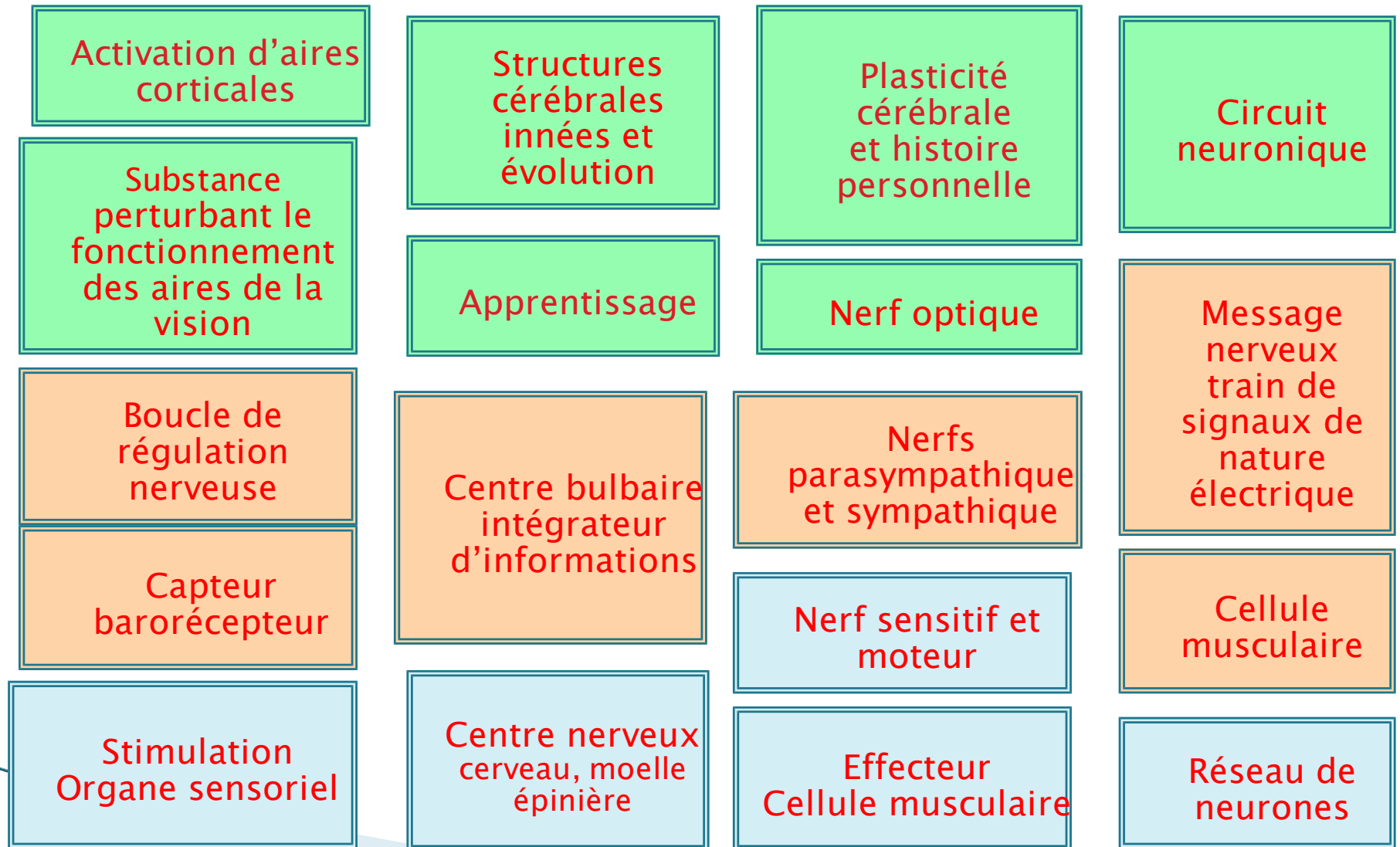
Le réflexe  
myotatique, un  
exemple de  
commande réflexe  
du muscle

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

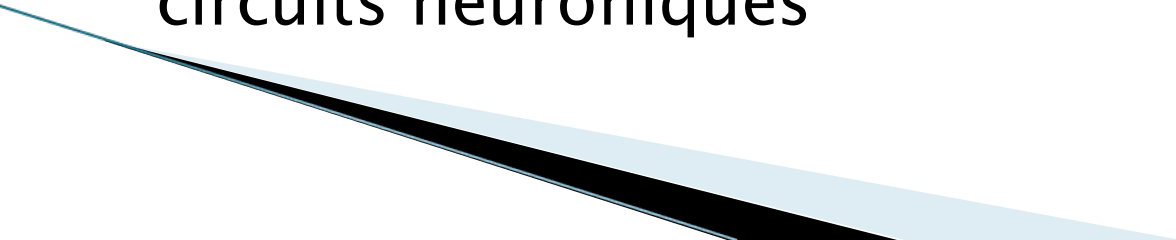
Collège  
Seconde  
Première S

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:



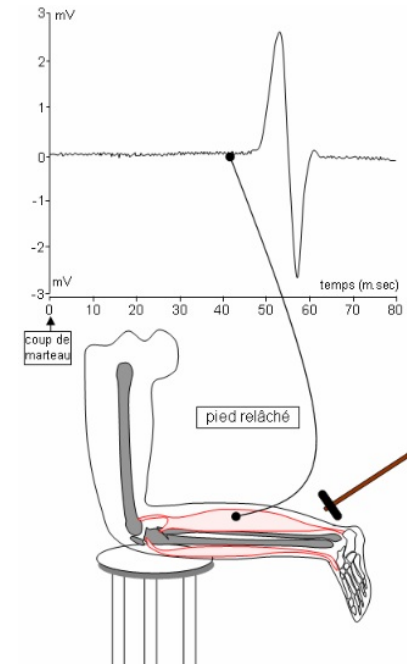
Une visite chez le médecin...

*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)

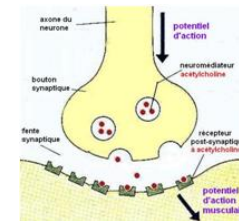


**Manipulations:**

- 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



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

Une démarche d'investigation...



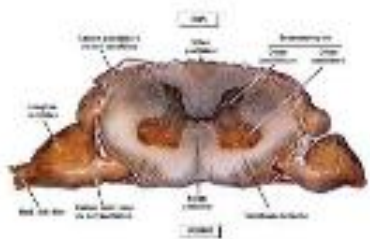
Une personne souffrant d'une lésion de la moelle épinière...

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

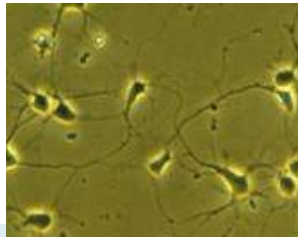
...pour développer des capacités méthodologiques...

# 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>



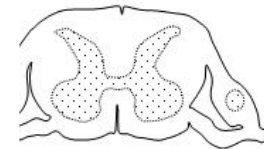
1. Microscope et coupes histologiques de moelle épinière et de nerf (système de capture d'image éventuellement)



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

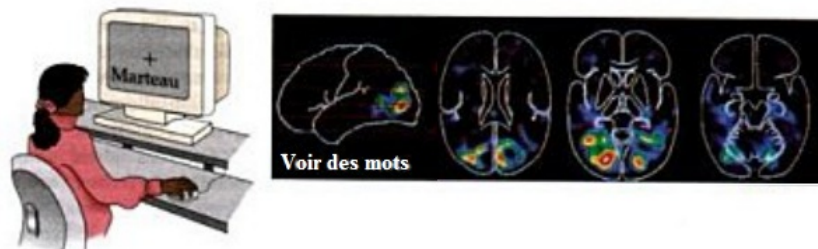
Centre bulbaire  
intégrateur  
d'informations

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 aux organes?

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

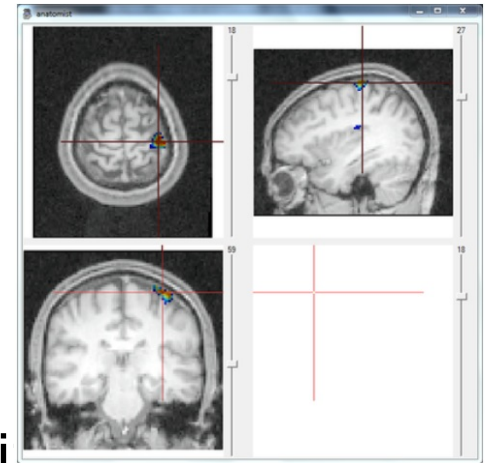
Quel réseau de neurones est impliqué?

## 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](#)

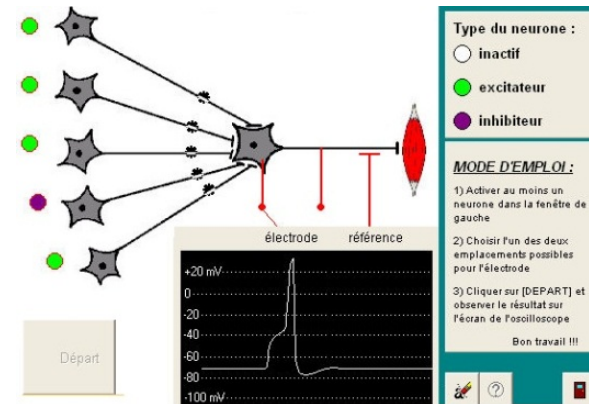
...afin de montrer le contrôle des mouvements volontaires par le système nerveux central .

## 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

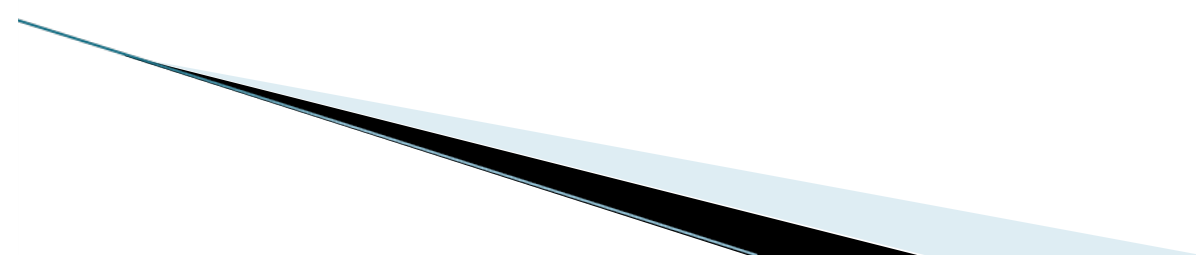
et histoire personnelle

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

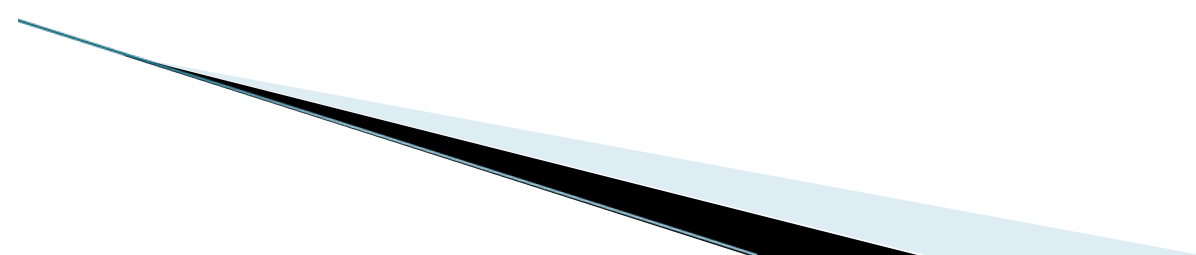
Une greffe des deux mains et de la partie distale des deux avant-bras a été pratiquée à partir d'un donneur en état de mort cérébrale jeudi soir à l'Hôpital Edouard-Herriot de Lyon par une équipe internationale dirigée par le professeur Jean-Michel Dubernard.



...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

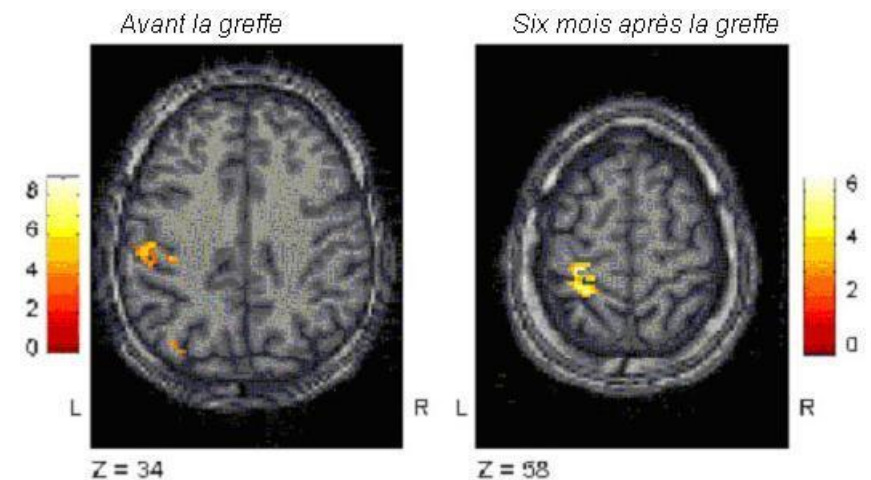
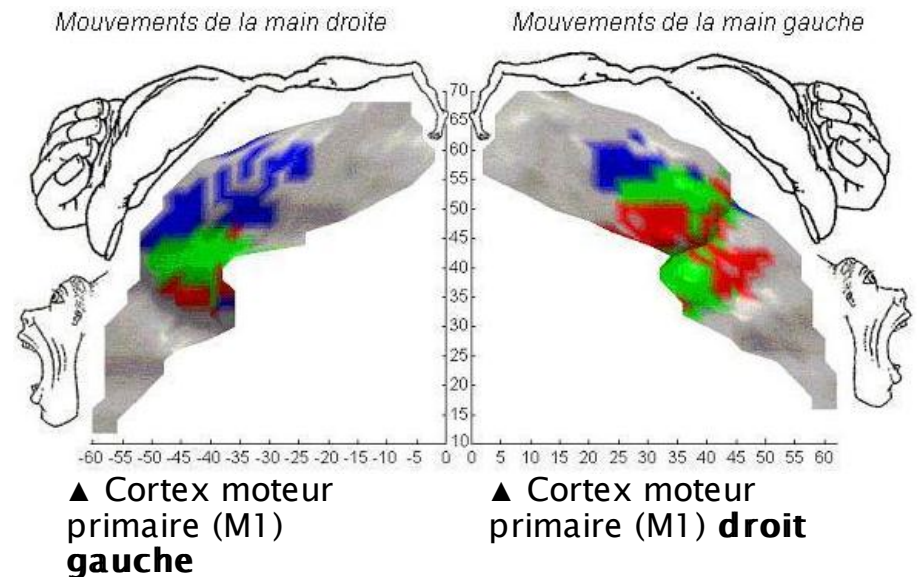
– Avant la greffe (en rouge): la contraction des muscles\* contrôlant « la main droite » entraîne l'activation de la région du visage chez l'individu amputé des mains

\*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>

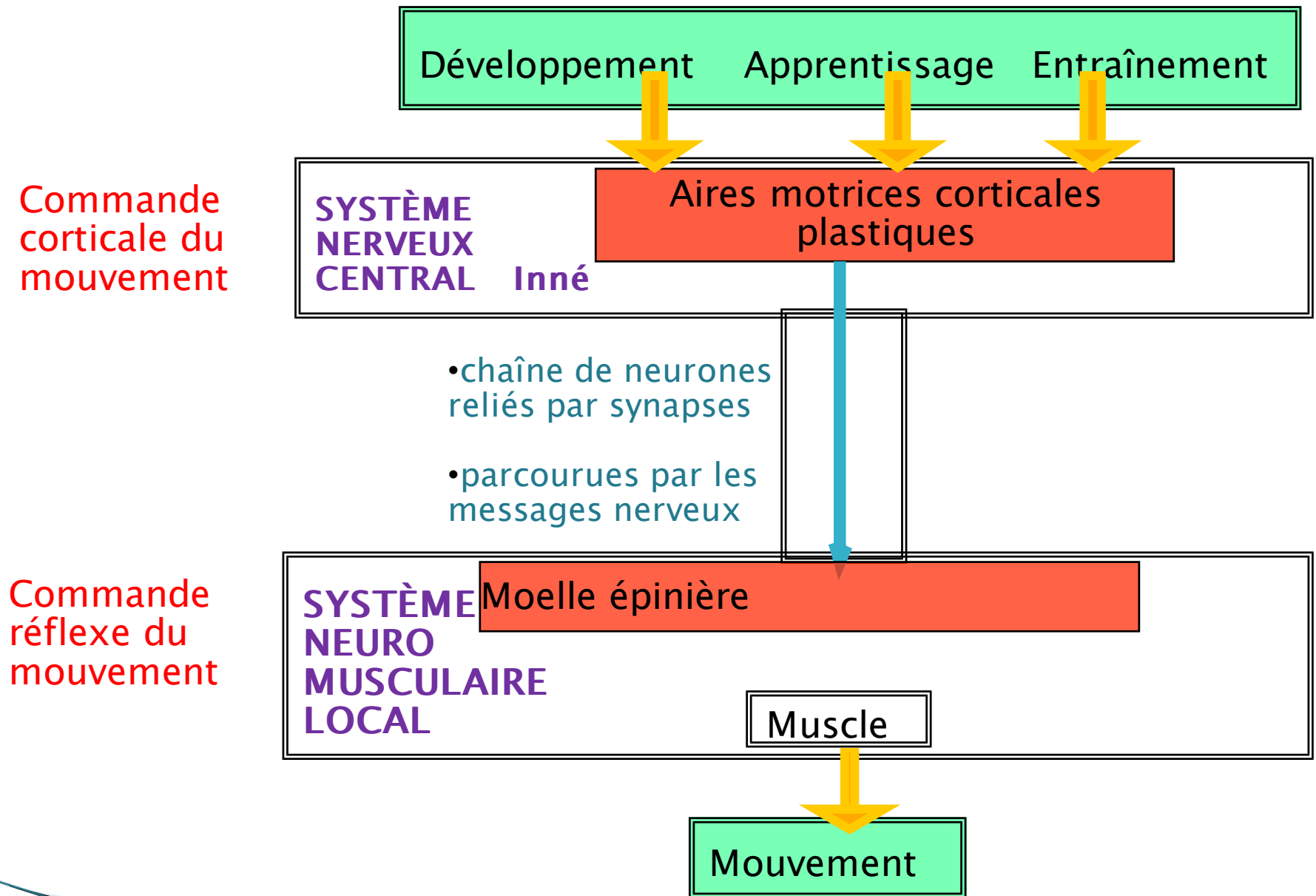


▲ Vues horizontales du cortex cérébral

## 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