

Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Chapitre 2 : Motricité volontaire et plasticité cérébrale

Intro.

Mouvements réflexes et mouvement volontaires



Mouvement réflexe



Moelle épinière



Mouvement volontaire



Encéphale

**Comment la commande volontaire
des mouvements s'effectue-t-elle ?**

Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Chapitre 2 : Motricité volontaire et plasticité cérébrale

Intro.

I°) La commande volontaire du mouvement

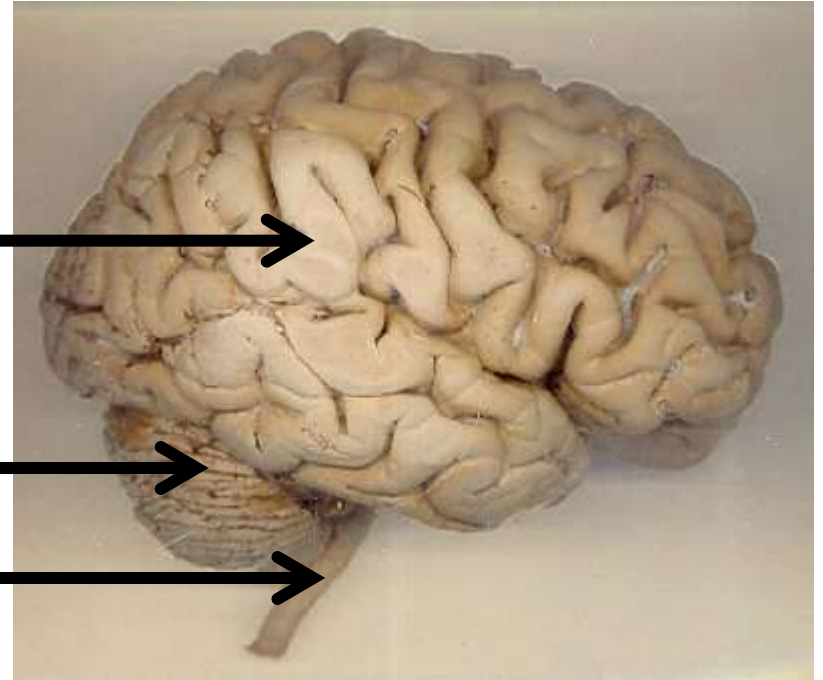
A°) Anatomie de l'encéphale

Anatomie de l'encéphale : les différentes parties

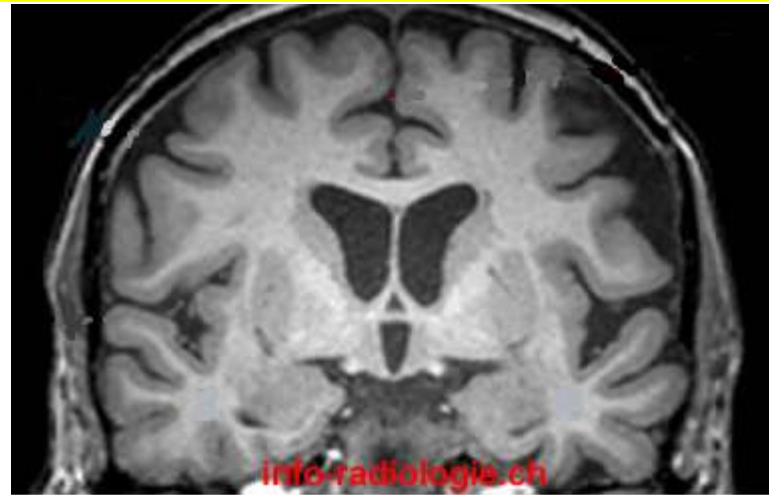
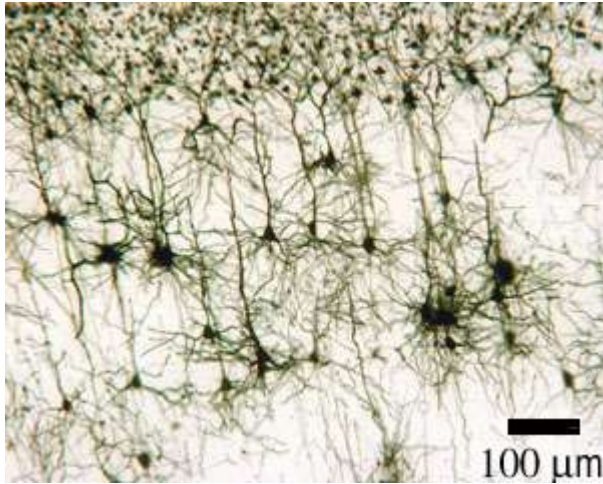
Hémisphère cérébral droit

cervelet

Tronc cérébral

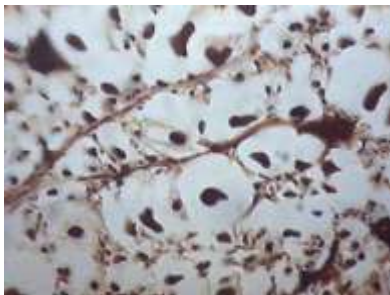
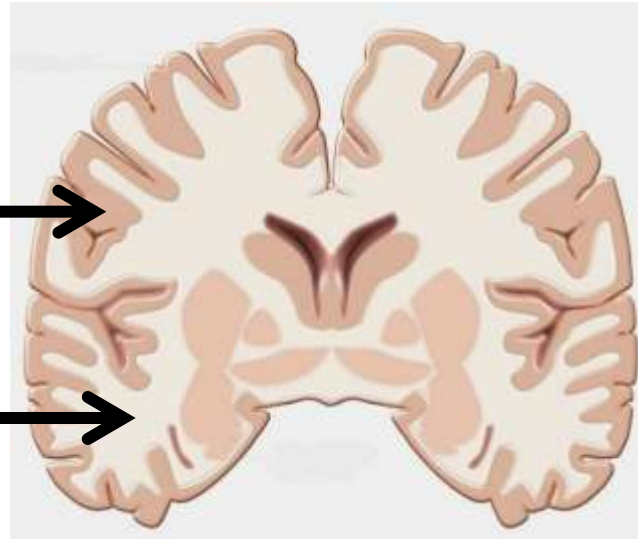


Anatomie de l'encéphale : substances grise et blanche

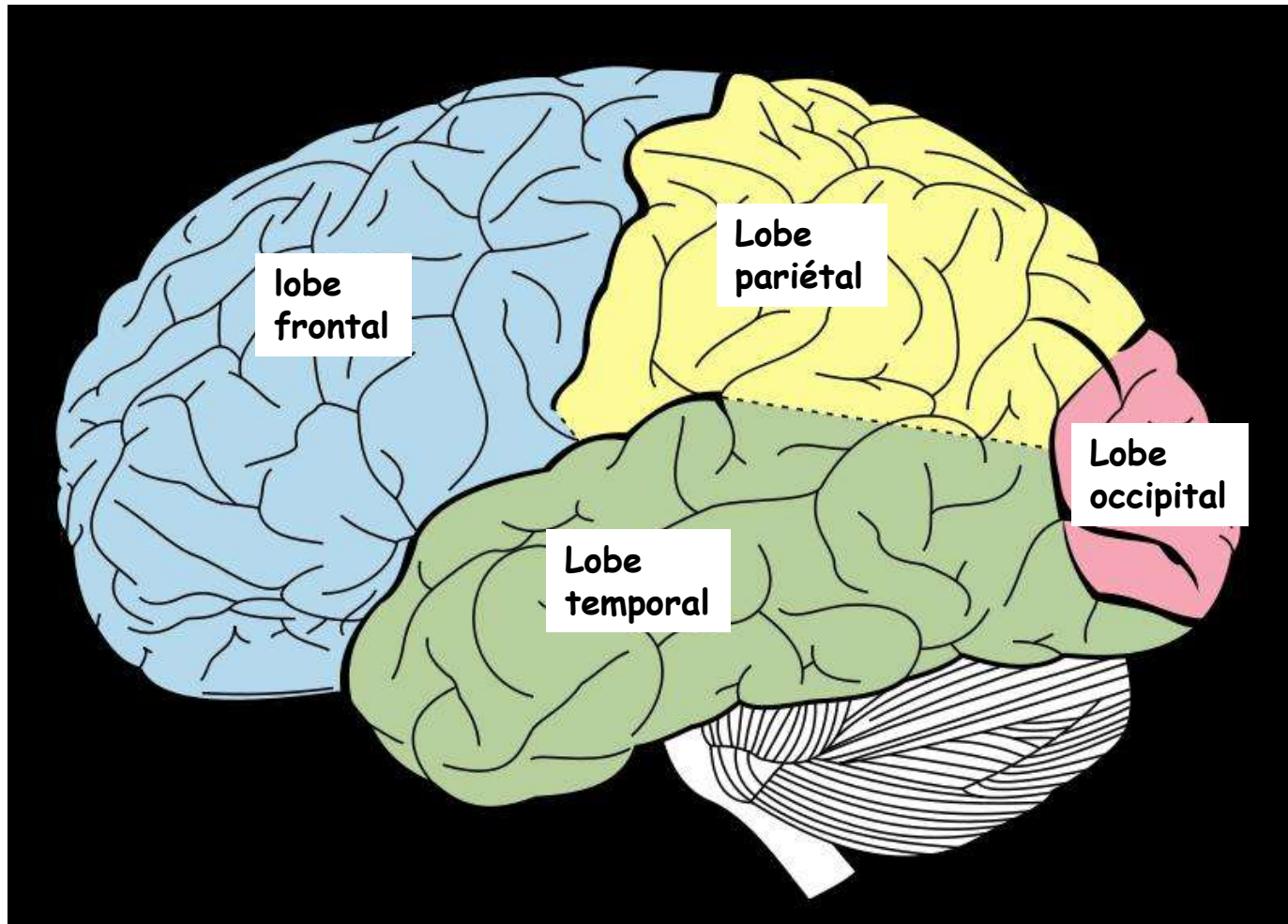


**Cortex cérébral =
substance grise**

Substance blanche



Anatomie de l'encéphale : les 4 lobes du cerveau



Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Chapitre 2 : Motricité volontaire et plasticité cérébrale

Intro.

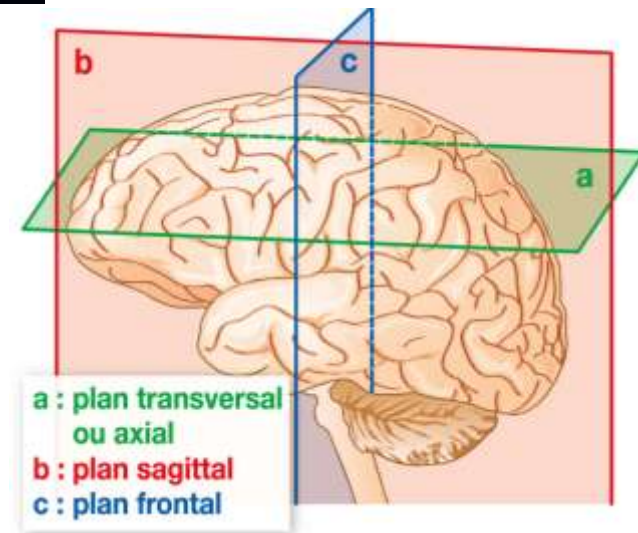
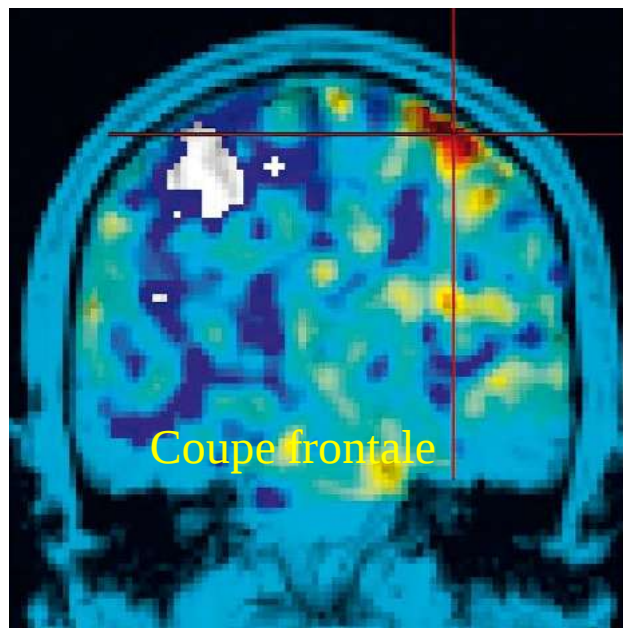
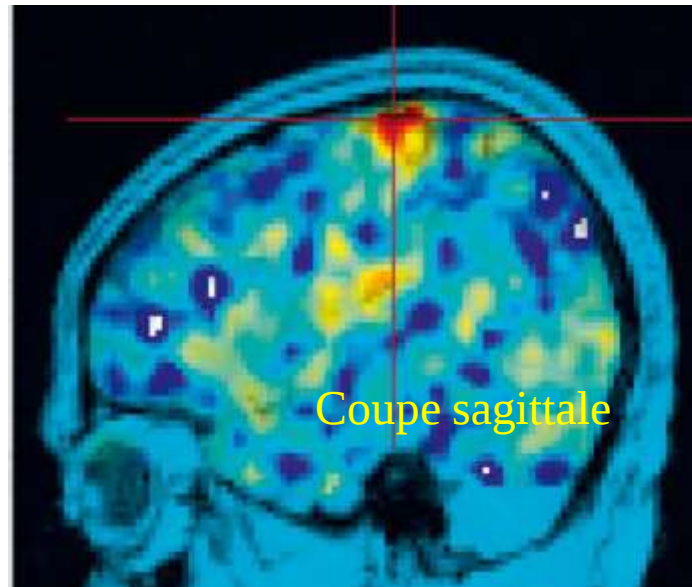
I°) La commande volontaire du mouvement

A°) Anatomie de l'encéphale

B°) Les aires cérébrales spécialisées dans le mouvement

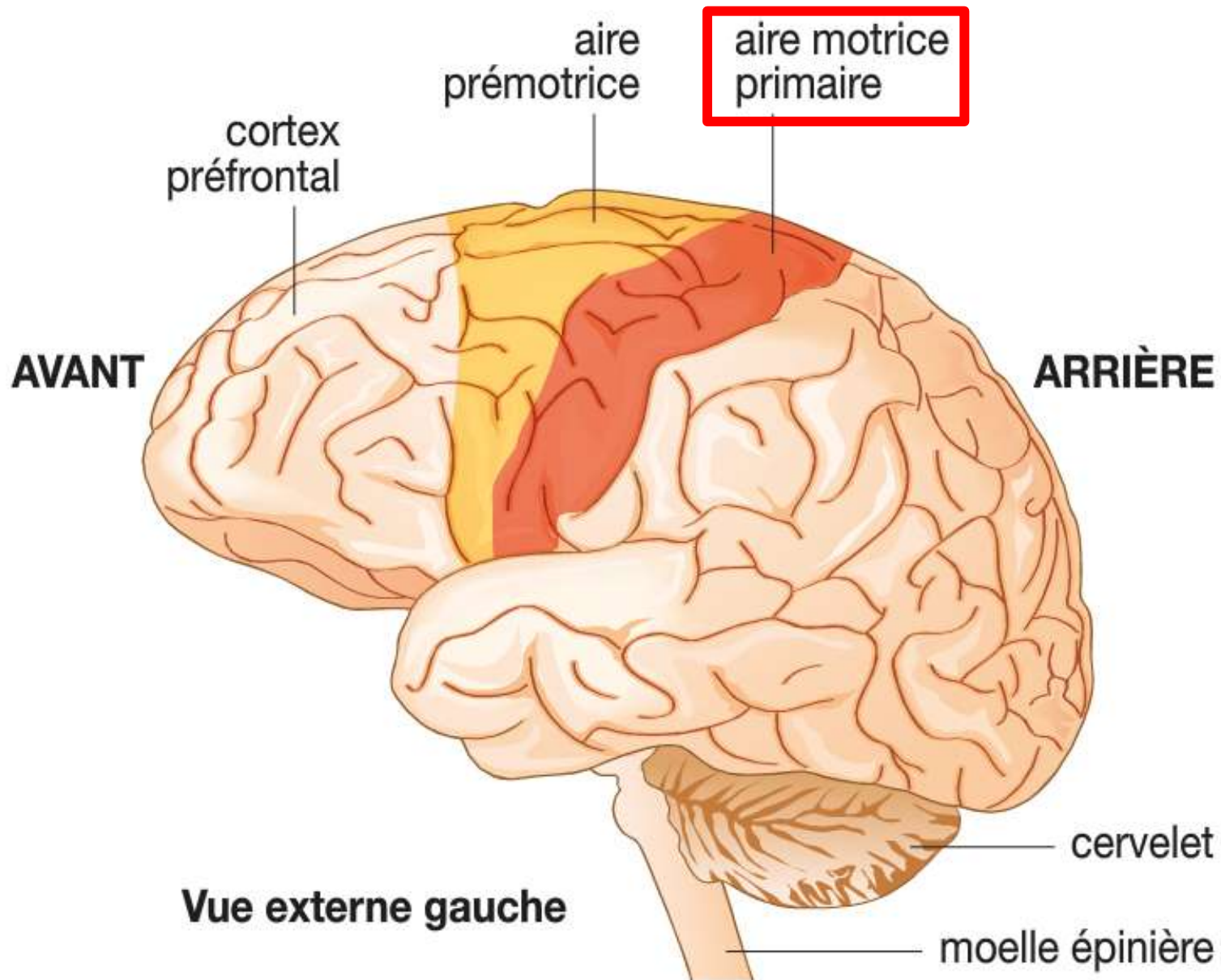
volontaire

Anatomie de l'encéphale : les 4 lobes du cerveau



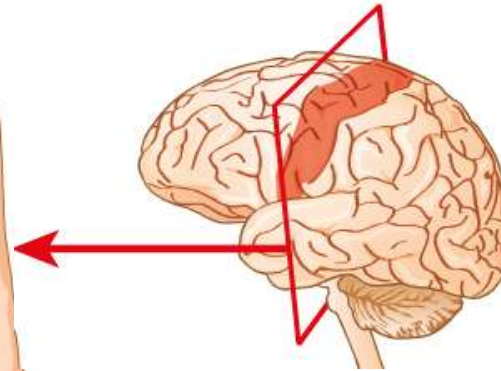
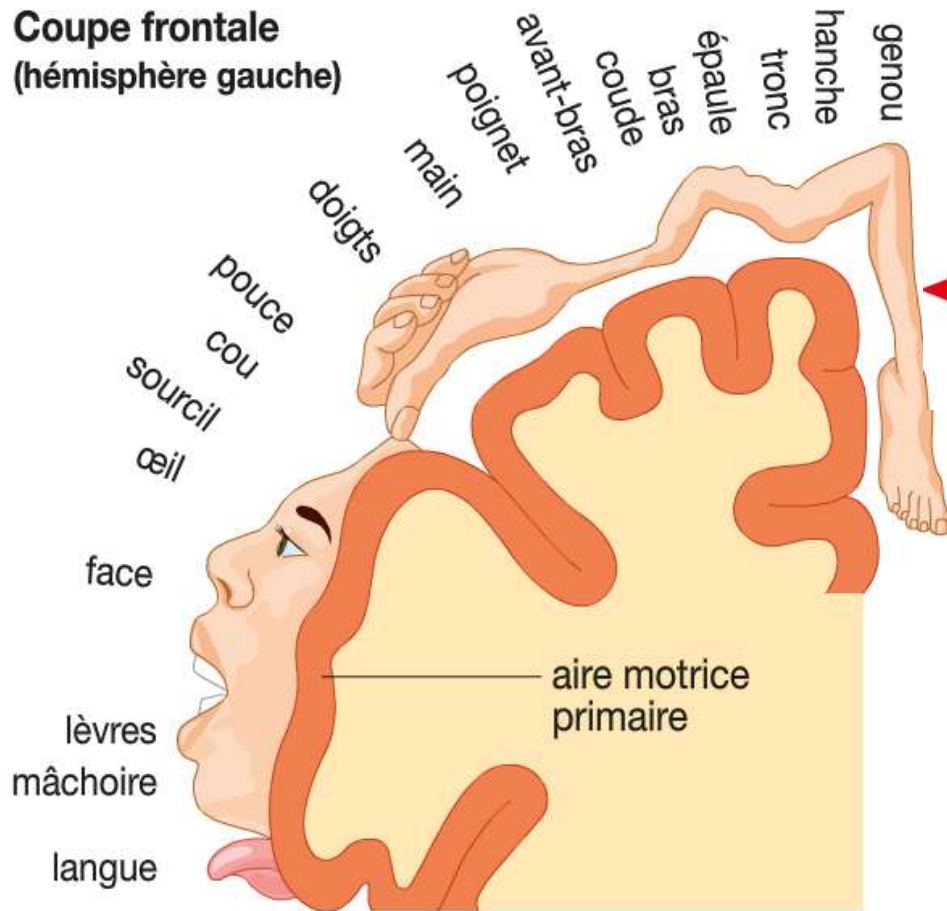
On a demandé au sujet d'effectuer des clics de souris de la main gauche

Aires corticales impliquées dans la commande des mouvements volontaires

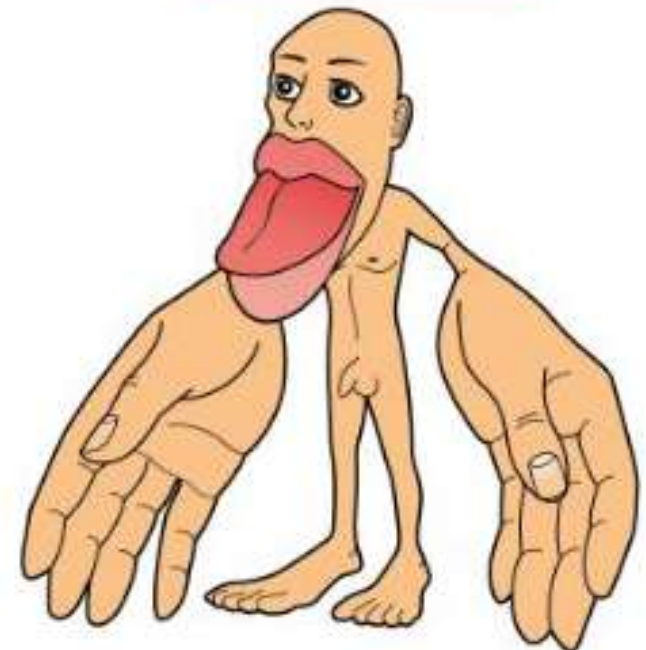


Cartographie de l'aire motrice primaire

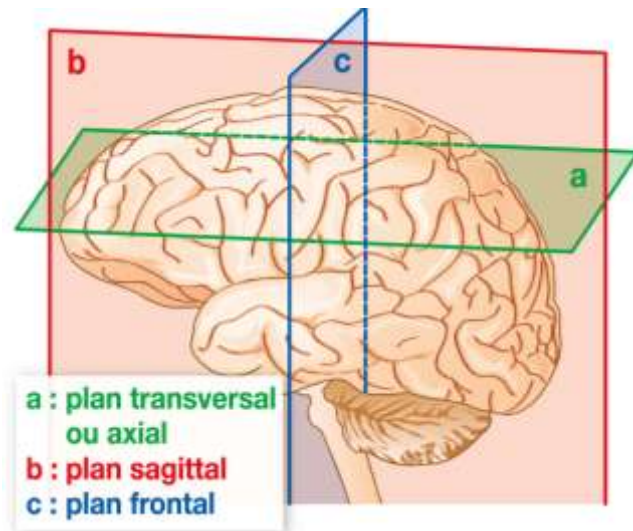
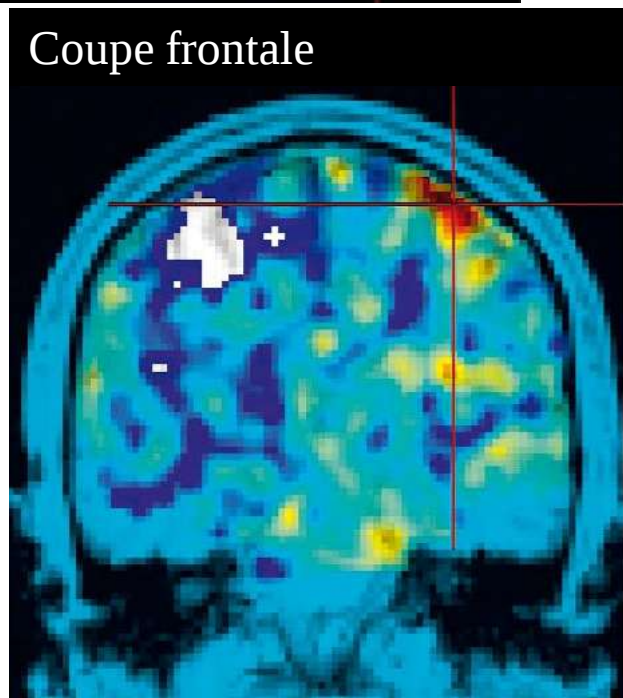
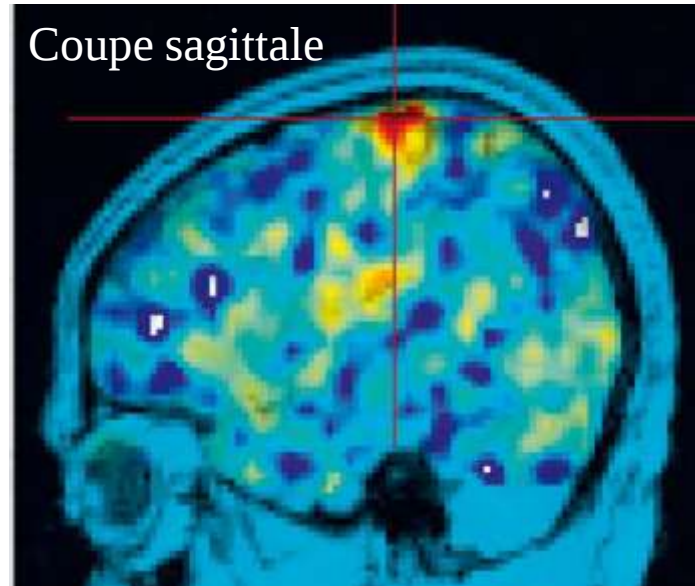
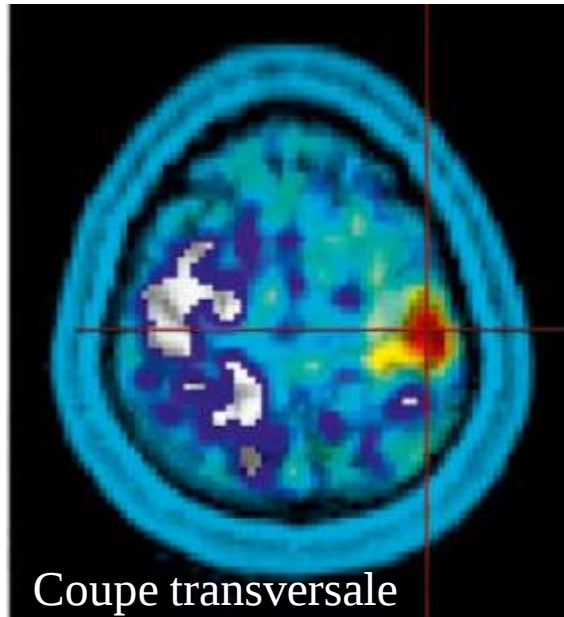
Coupe frontale
(hémisphère gauche)



Homunculus moteur



Une commande controlatérale



On a demandé au sujet d'effectuer des clics de souris de la main gauche

Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Chapitre 2 : Motricité volontaire et plasticité cérébrale

Intro.

I°) La commande volontaire du mouvement

A°) Anatomie de l'encéphale

B°) Les aires cérébrales spécialisées dans le mouvement

volontaire

C°) De l'aire motrice primaire aux muscles : les voies motrices

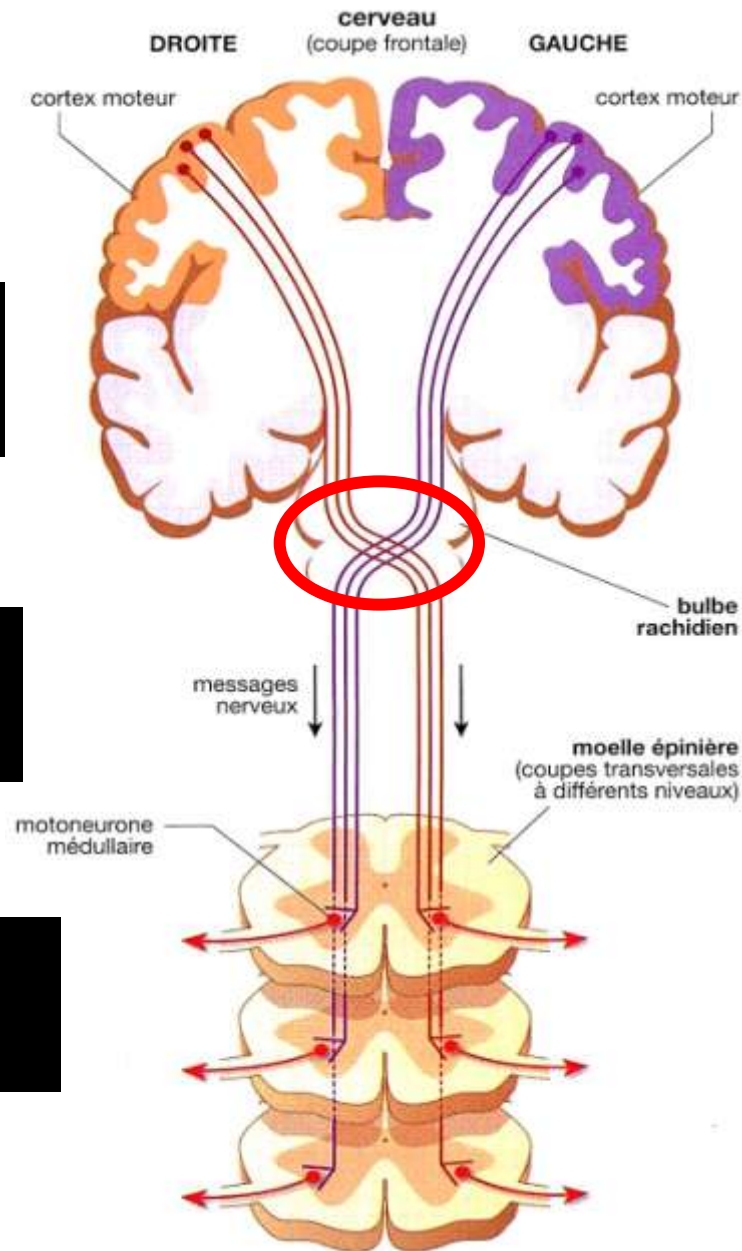
Les voies motrices de la commande volontaire

Cortex moteur

**Substance blanche
de l'encéphale**

**Substance blanche
de la ME**

**Motoneurones
médullaires**



Bulbe rachidien

Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Chapitre 2 : Motricité volontaire et plasticité cérébrale

Intro.

I°) La commande volontaire du mouvement

A°) Anatomie de l'encéphale

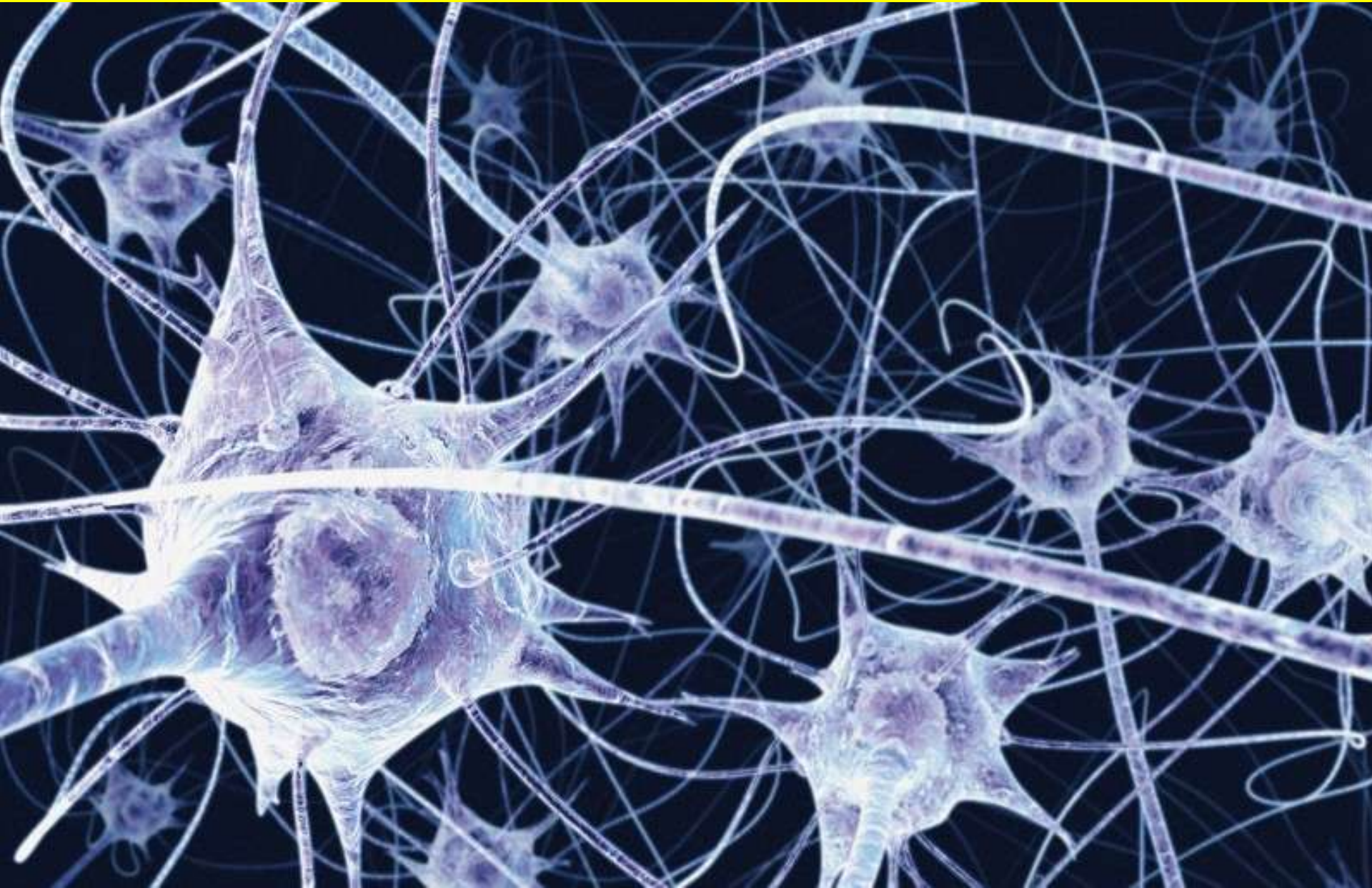
B°) Les aires cérébrales spécialisées dans le mouvement

volontaire

C°) De l'aire motrice primaire aux muscles : les voies motrices

D°) L'intégration neuronale par les motoneurones médullaires

Les neurones établissent des connexions synaptiques avec de nombreux autres neurones

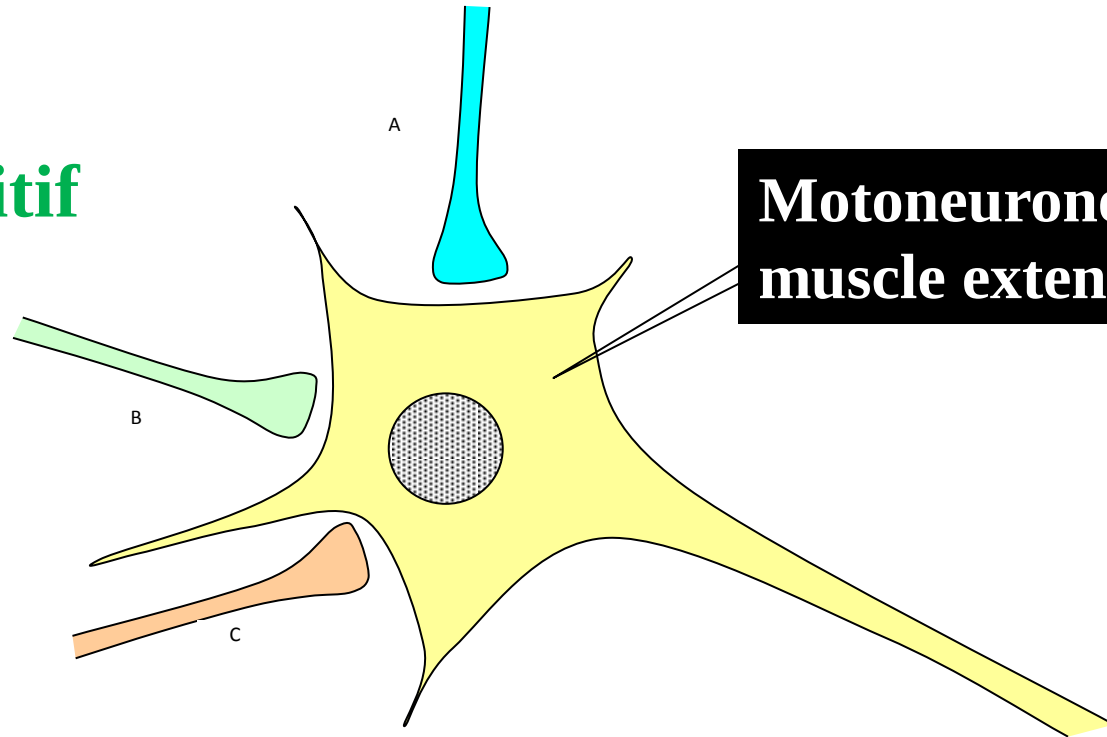


Quelques connexions au niveau des motoneurones médullaires

neurone de l'aire motrice

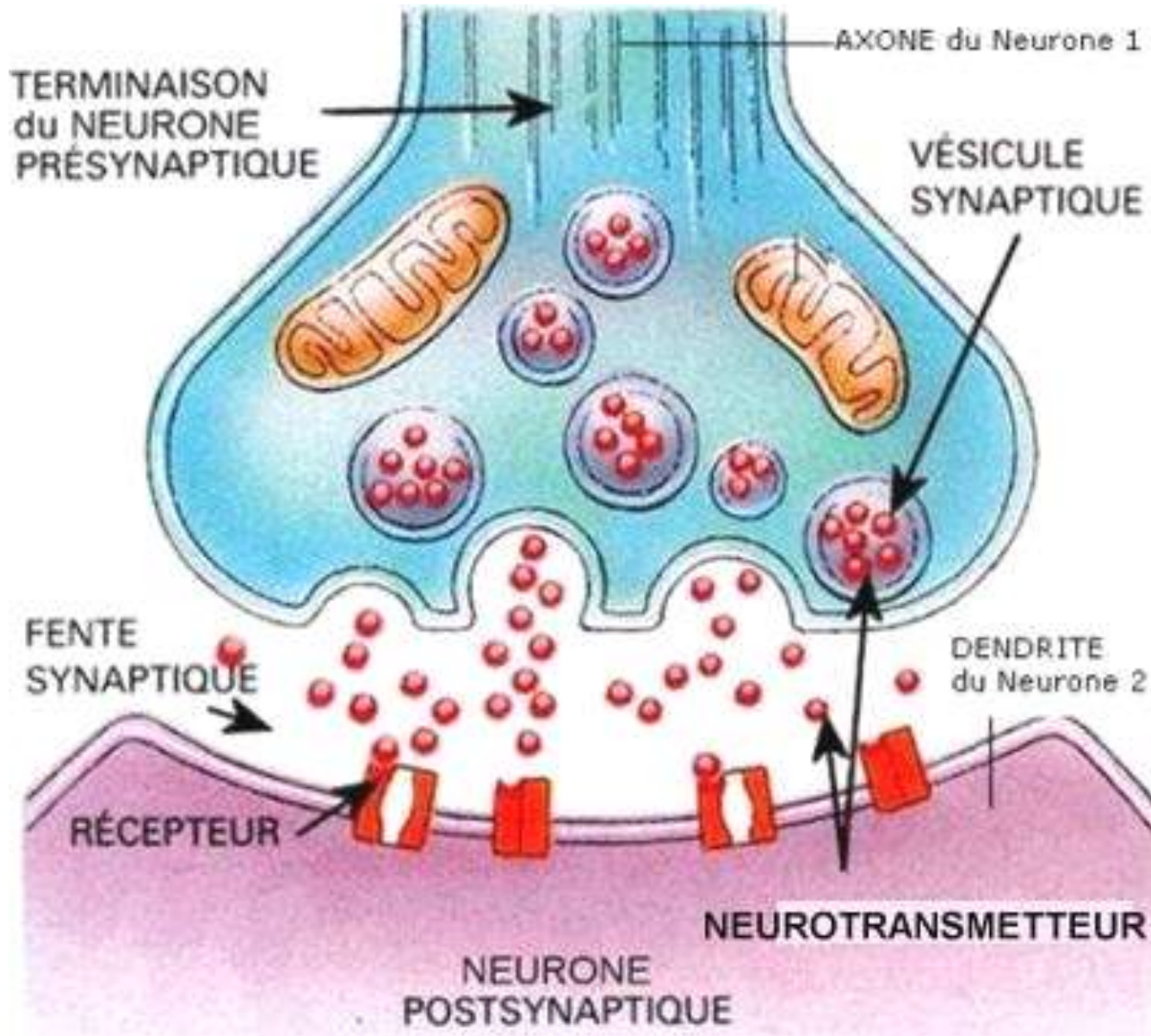
Neurone sensitif
du muscle
extenseur

Motoneurone du
muscle extenseur

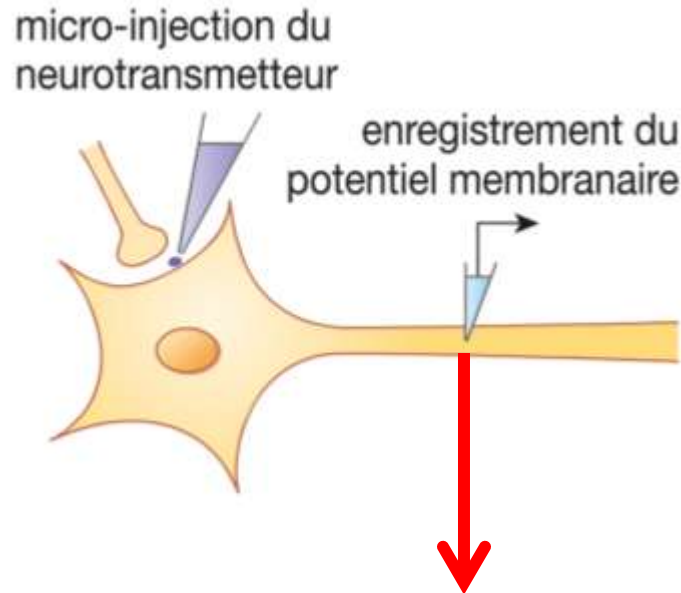


Neurone sensitif du
muscle fléchisseur

Toutes les synapses fonctionnent de la même manière



Synapses excitatrices et synapses inhibitrices

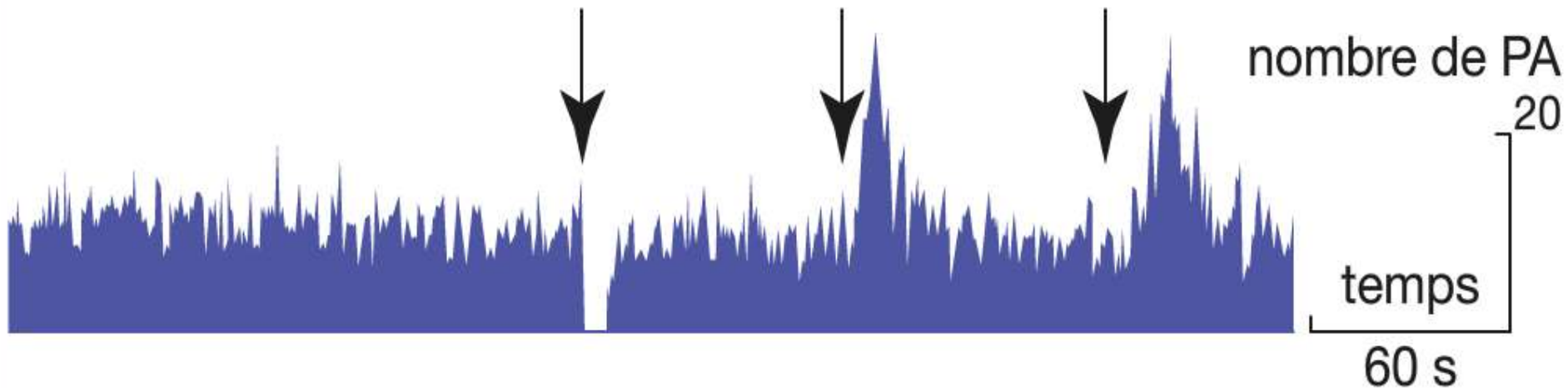


**Neurotransmetteur
inhibiteur**

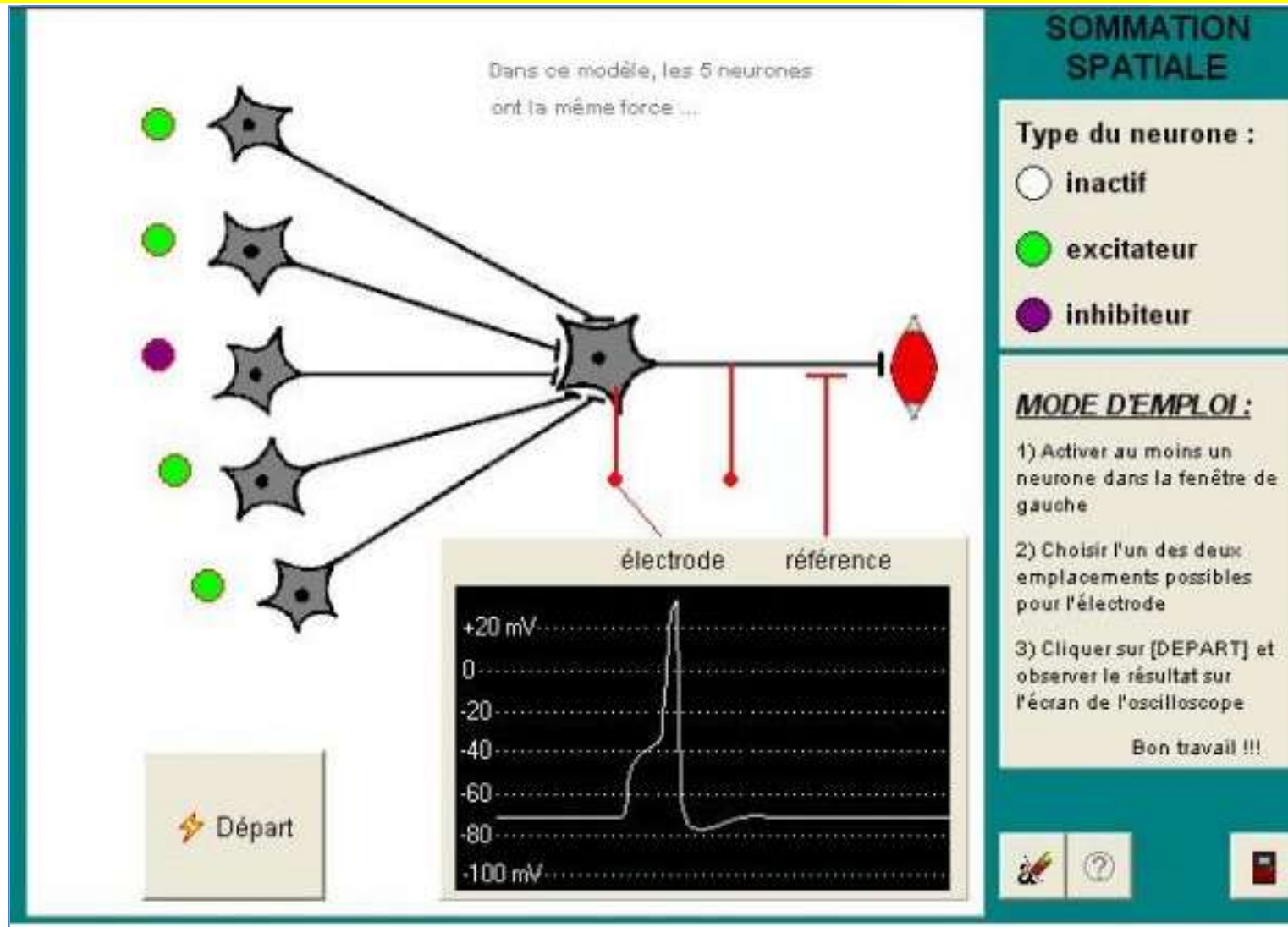
GABA
(60 unités)

Acétylcholine
(60 unités)

**Neurotransmetteur
excitateur**



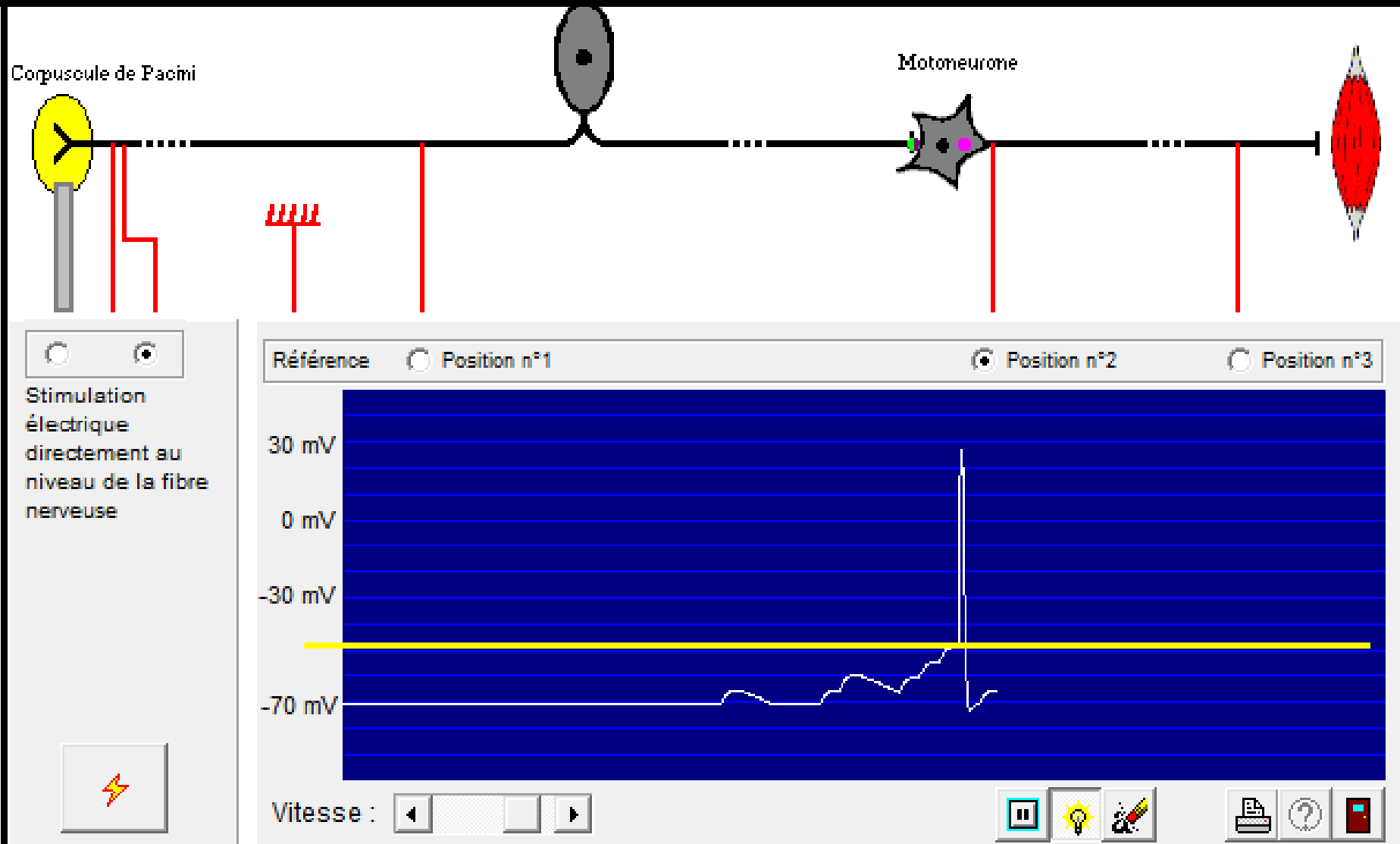
Sommation spatiale des messages pré-synaptiques



Les synapses excitatrices dépolarisent le neurone post.
Les synapses inhibitrices hyperpolarisent le neurone post.
Un PA naît si la dépolarisation totale excède un seuil

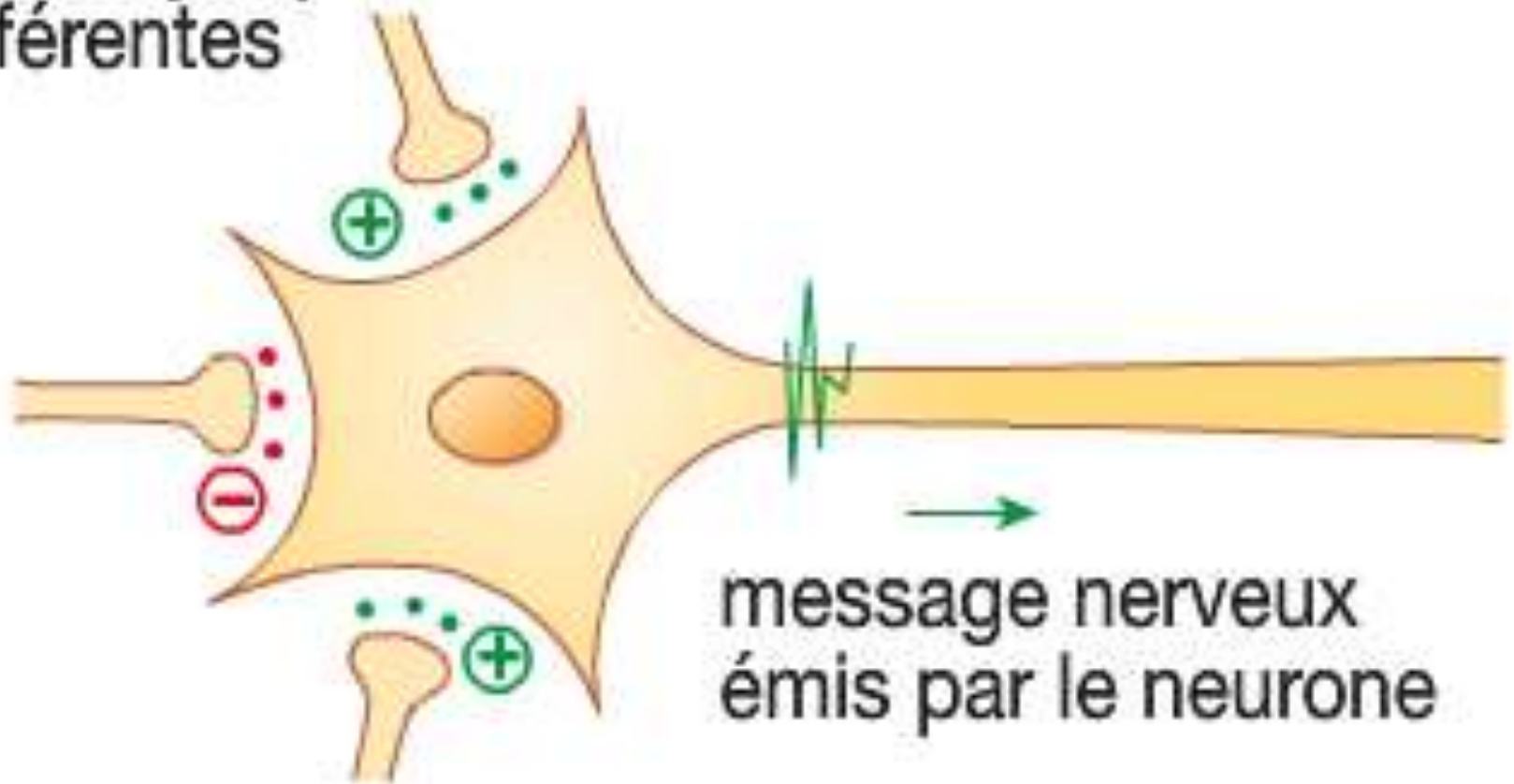
Sommation temporelle des messages pré-synaptiques

IL faut plusieurs PA présynaptiques rapprochés pour dépasser le seuil d'excitation



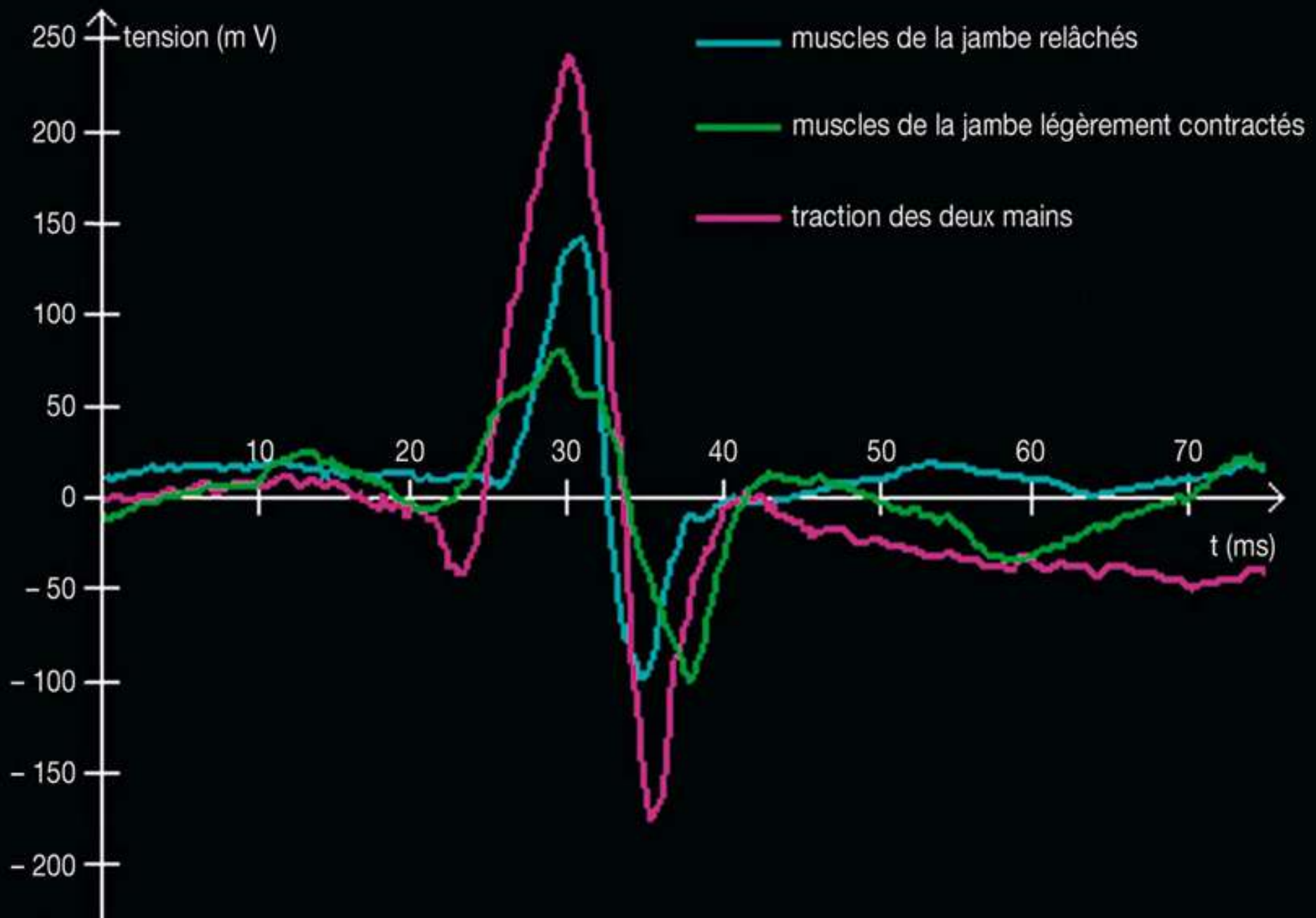
Sommations temporelles et spatiales

arrivée simultanée de messages
à des synapses
différentes



message nerveux
émis par le neurone

Sommation spatiale



Intégration neuronale et amplitude variable du réflexe

Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Chapitre 2 : Motricité volontaire et plasticité cérébrale

Intro.

I°) La commande volontaire du mouvement

A°) Anatomie de l'encéphale

B°) Les aires cérébrales spécialisées dans le mouvement

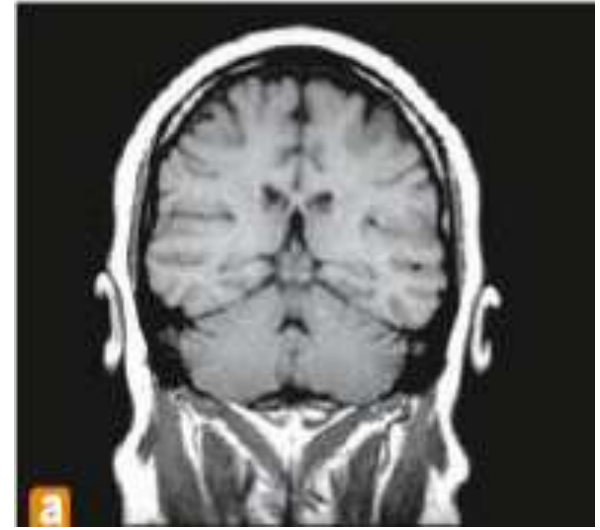
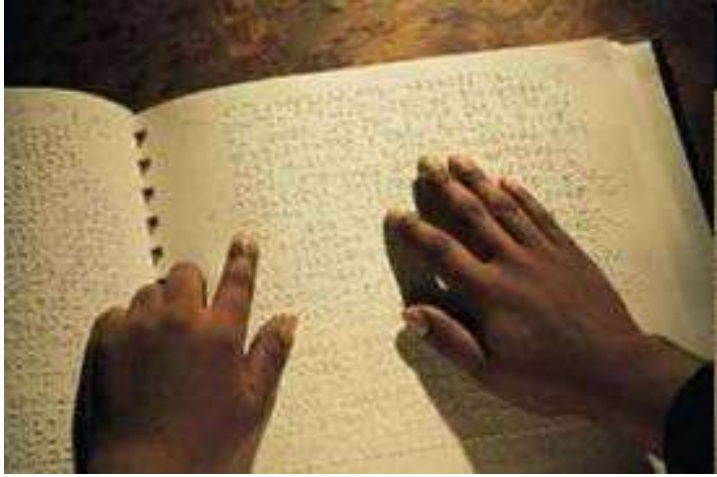
volontaire

C°) De l'aire motrice primaire aux muscles : les voies motrices

D°) L'intégration neuronale par les motoneurones médullaires

II°) La plasticité cérébrale

Voyant



Cette plasticité concerne-t-elle également le cortex moteur ?



Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Chapitre 2 : Motricité volontaire et plasticité cérébrale

Intro.

I°) La commande volontaire du mouvement

A°) Anatomie de l'encéphale

B°) Les aires cérébrales spécialisées dans le mouvement

volontaire

C°) De l'aire motrice primaire aux muscles : les voies motrices

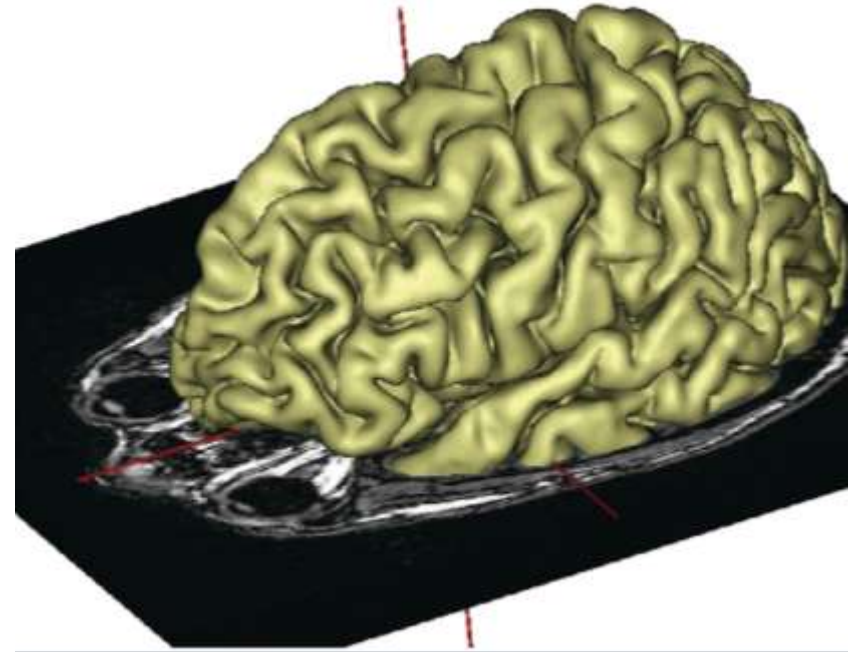
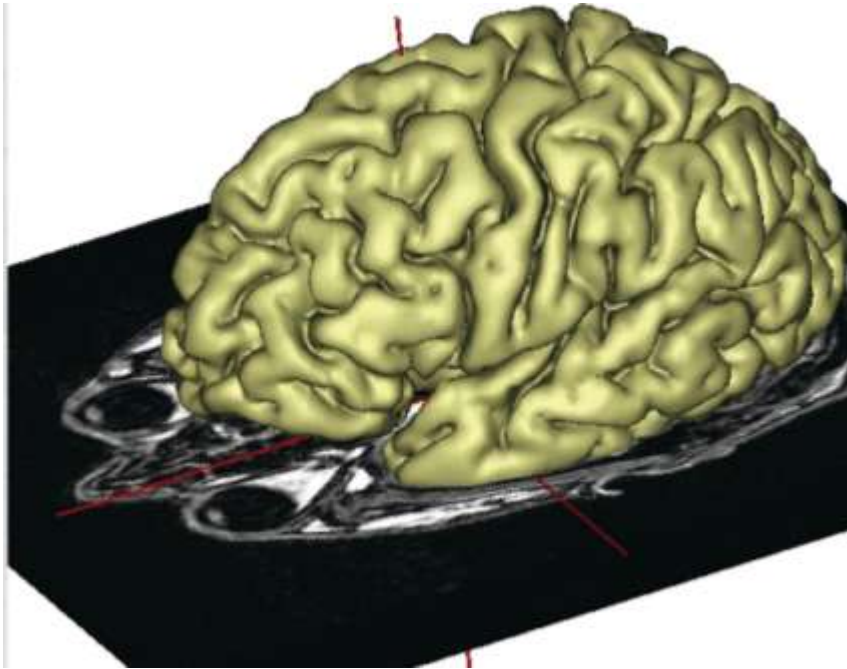
D°) L'intégration neuronale par les motoneurones médullaires

II°) La plasticité cérébrale

A°) Plasticité cérébrale et variations individuelles du cortex

moteur

Variations interindividuelles (=intraspécifique)



Variations interindividuelles

Les images **IRMf** ci-contre ont été obtenues en suivant exactement le même protocole que celui présenté page 3.

■ DÉMARCHÉ

- Charger l'ir
- Sélectionner de bien mettre plus actives.
- Faire varier sentant l'activ
- Déplacer la les trois image
- Recommencer le dixième sujet.

■ EXEMPLE DE RÉSULTAT

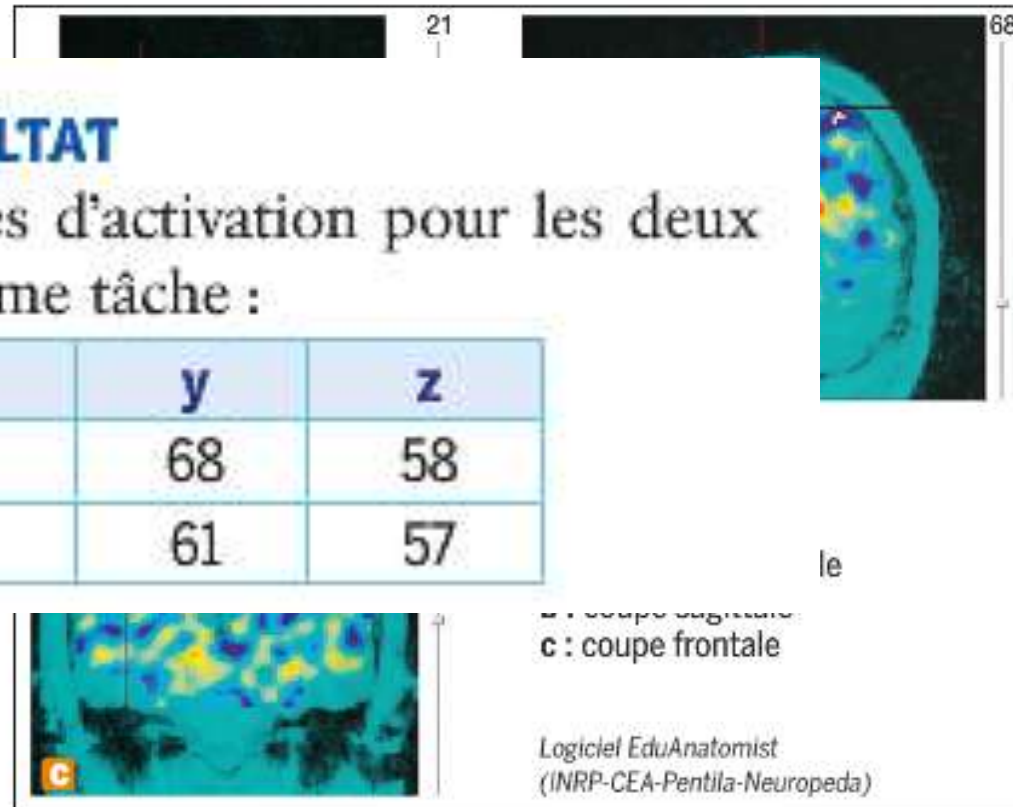
Localisation des images d'activation pour les deux sujets effectuant la même tâche :

	x	y	z
Sujet 1	21	68	58
Sujet 2	23	61	57

■ EXEMPLE DE RÉSULTAT

Localisation des images d'activation pour les deux sujets effectuant la même tâche :

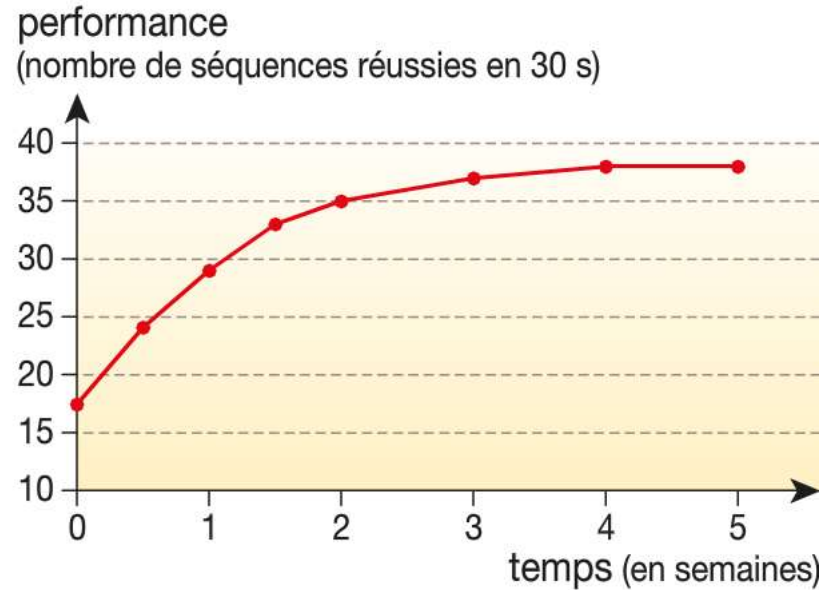
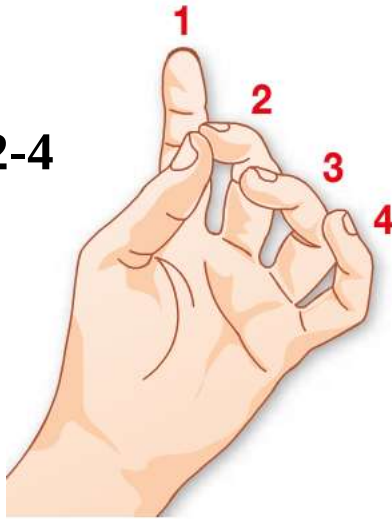
	x	y	z
Sujet 1	21	68	58
Sujet 2	23	61	57



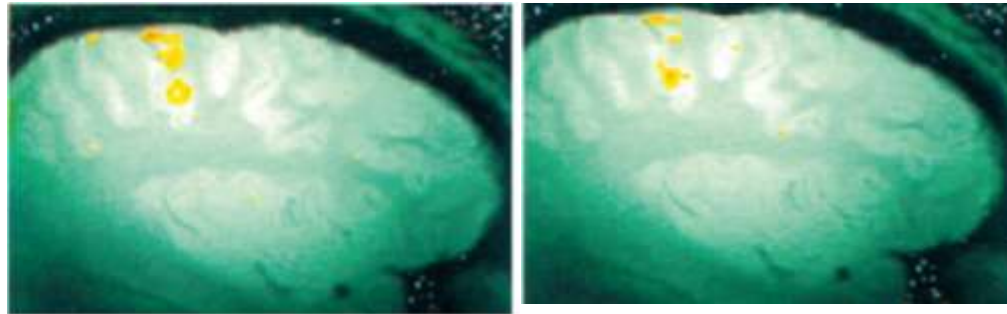
Images correspondant au sujet 1.

Effet de l'entraînement

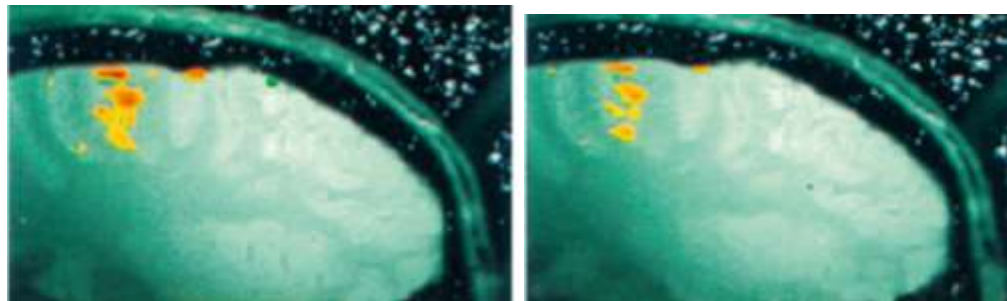
Séquence 4-1-3-2-4



Après 3 semaines
d'entraînement



Après arrêt de
l'entraînement

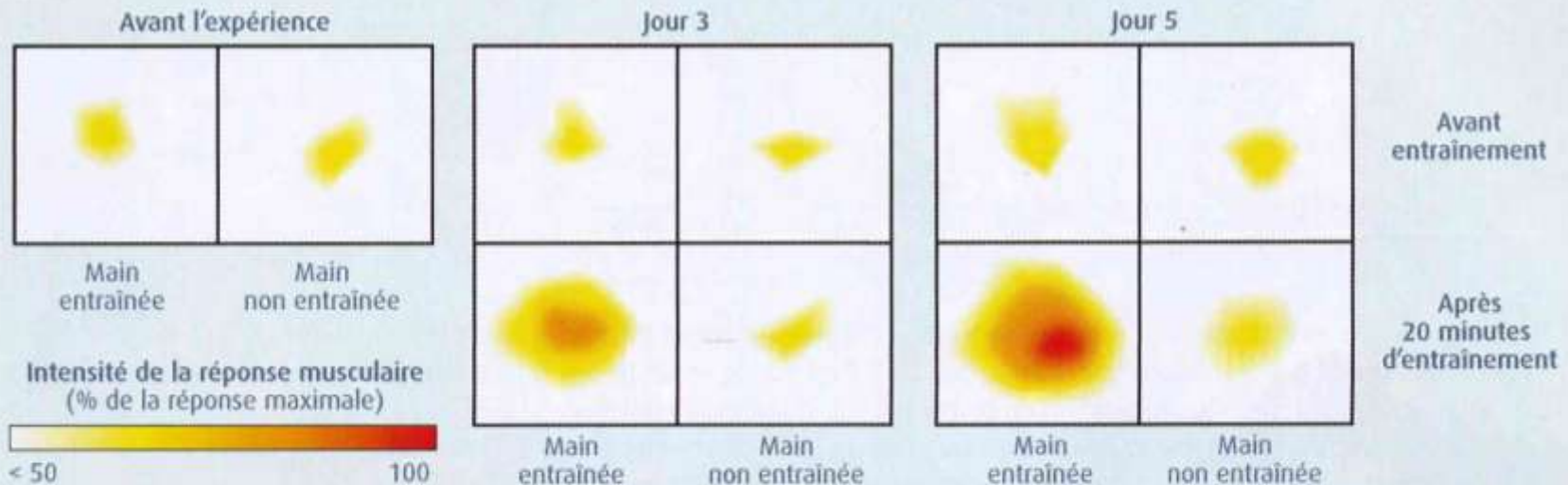


Sujet entraîné

Sujet non entraîné

Effet de l'entraînement

Expérience 1



Une seule main est entraînée à un exercice de piano pendant 20 minutes. Les cartes motrices sont déterminées avant et après la séance d'entraînement, pour les deux mains. L'expérience est renouvelée pendant 5 jours consécutifs.

Expérience 2



Pendant 5 semaines consécutives, une seule main est entraînée quotidiennement à un exercice de piano du lundi au vendredi. Les cartes motrices de cette main sont déterminées le lundi avant chaque entraînement.

4

Des modifications des cartes motrices des muscles de la main lors de l'apprentissage du piano. Les cartes motrices sont obtenues par simulation transcranienne (SMT, voir doc. 2 p. 346) chez des individus non professionnels pour différents muscles fléchisseurs des doigts.

Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Chapitre 2 : Motricité volontaire et plasticité cérébrale

Intro.

I°) La commande volontaire du mouvement

A°) Anatomie de l'encéphale

B°) Les aires cérébrales spécialisées dans le mouvement

volontaire

C°) De l'aire motrice primaire aux muscles : les voies motrices

D°) L'intégration neuronale par les motoneurones médullaires

II°) La plasticité cérébrale

A°) Plasticité cérébrale et variations individuelles du cortex

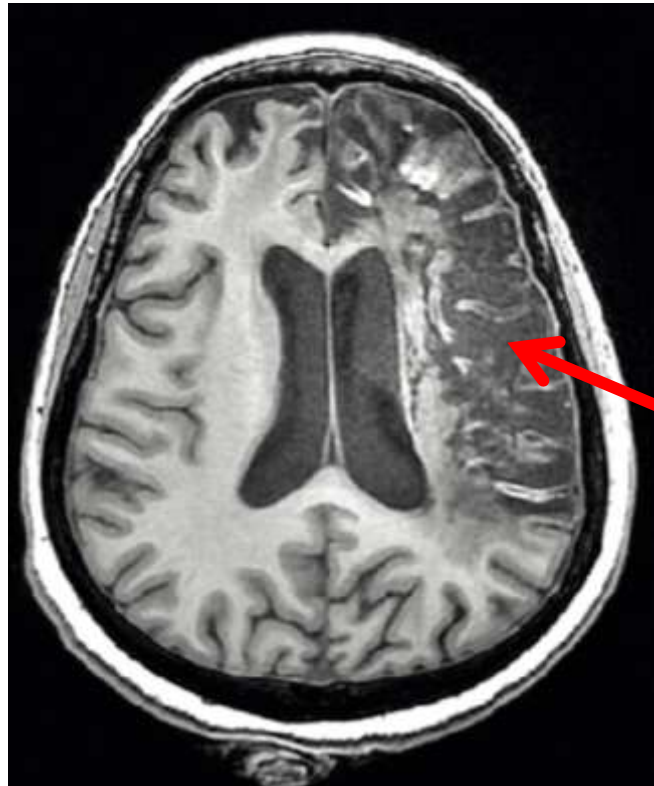
moteur

B°) Plasticité cérébrale et capacité de récupération après une

lésion

1°) Conséquences d'une lésion du système nerveux central

Paralysie suite à un AVC



**importante atrophie
du tissu cérébral de
l'hémisphère droit**

IRM (coupe transversale au
niveau des hémisphères
cérébraux)

=> hémiparésie gauche

Paralysies suite à une lésion de la moelle épinière



Paralysie générale: chute, accident de la circulation



Lésion de la moelle épinière au niveau des lombaires

Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Chapitre 2 : Motricité volontaire et plasticité cérébrale

Intro.

I°) La commande volontaire du mouvement

A°) Anatomie de l'encéphale

B°) Les aires cérébrales spécialisées dans le mouvement

volontaire

C°) De l'aire motrice primaire aux muscles : les voies motrices

D°) L'intégration neuronale par les motoneurones médullaires

II°) La plasticité cérébrale

A°) Plasticité cérébrale et variations individuelles du cortex

moteur

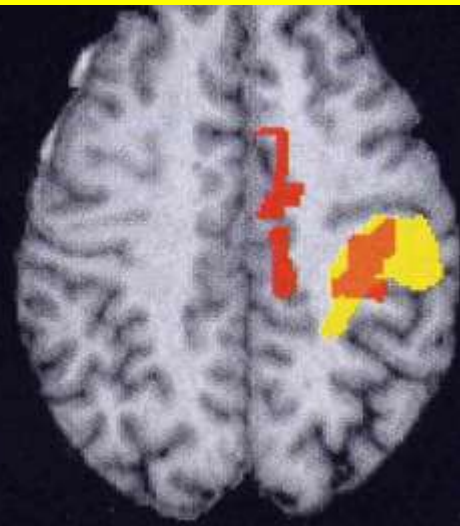
B°) Plasticité cérébrale et capacité de récupération après une

lésion

1°) Conséquences d'une lésion du système nerveux central

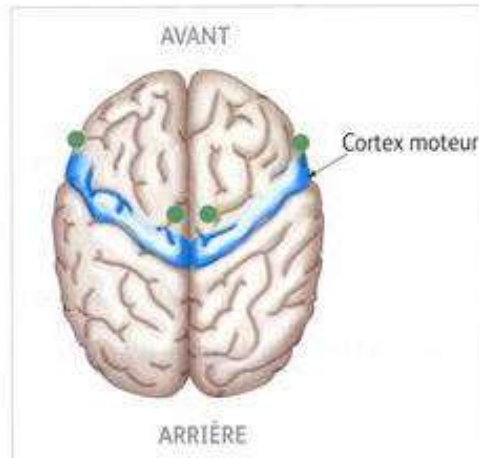
2°) Capacités de récupération après une lésion

Les étapes de la rééducation

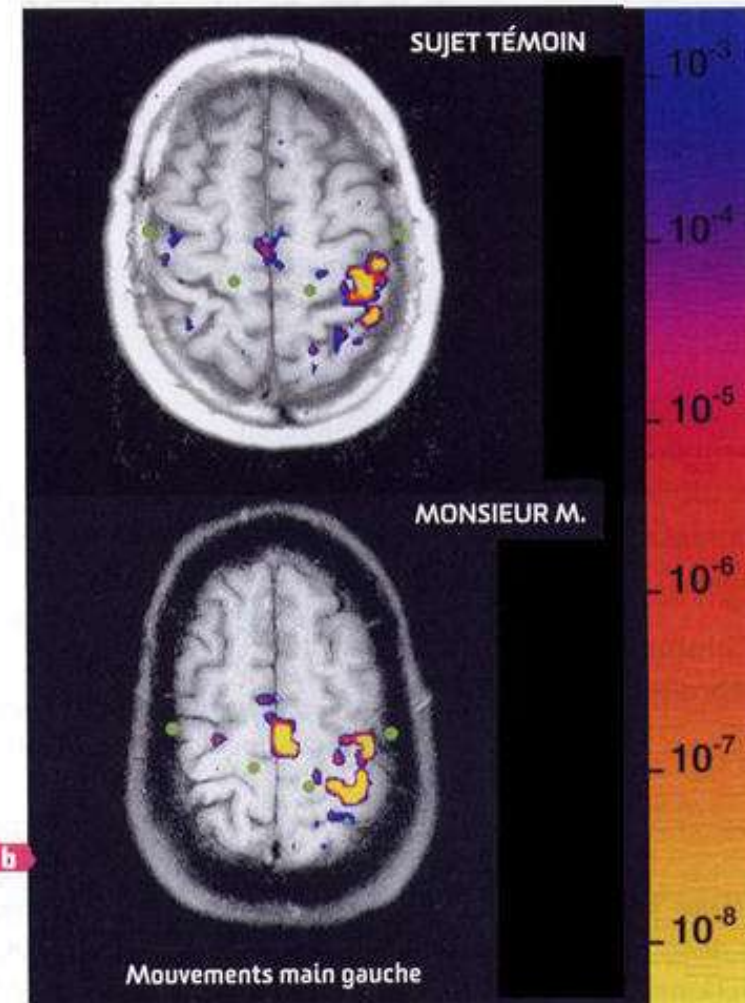


- Région motrice de la main non touchée par l'AVC
- Région motrice de la main touchée par l'AVC
- Région non motrice de la main touchée par l'AVC

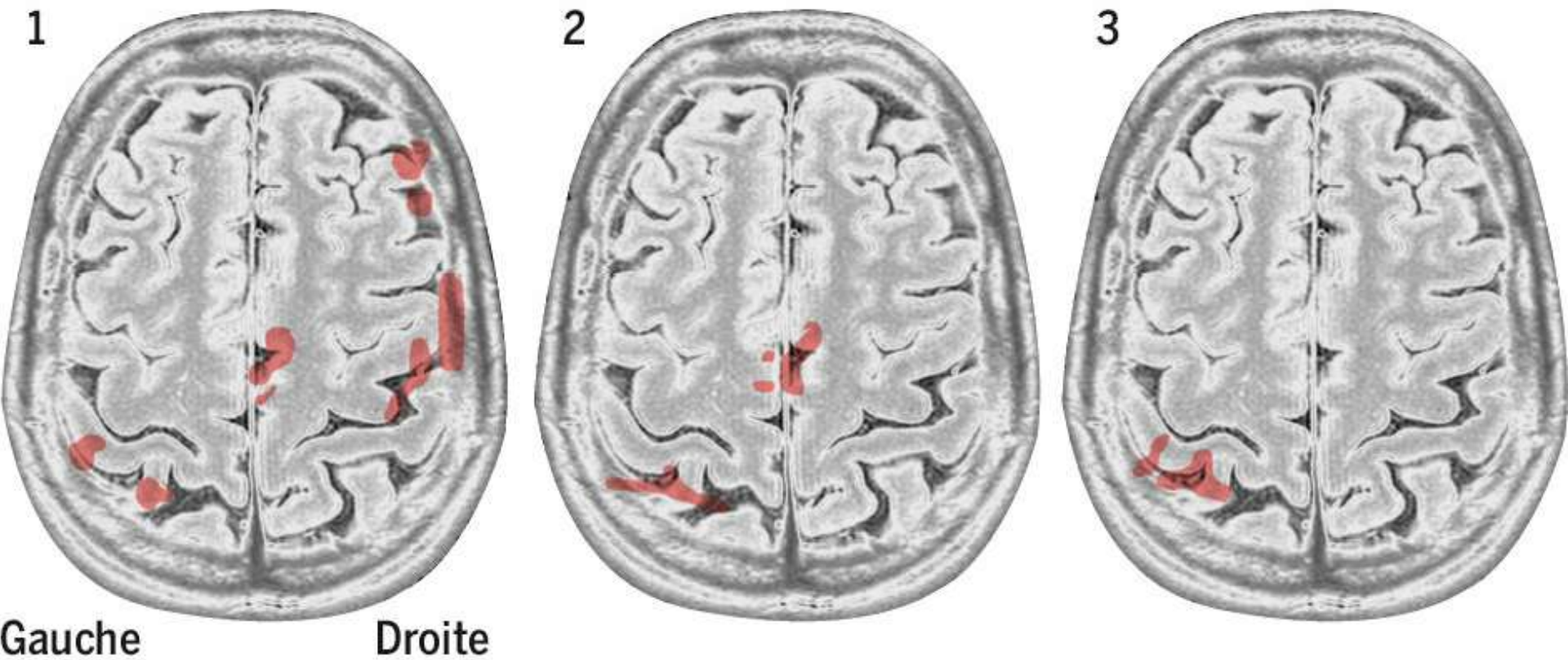
a Hémisphère droit endommagé par un AVC. Le patient présente des troubles moteurs du bras gauche et de la main gauche.



b Localisation des aires cérébrales actives lors de mouvements de la main gauche et de la main droite. Le cortex moteur est localisé en arrière de la ligne passant par les deux points verts.



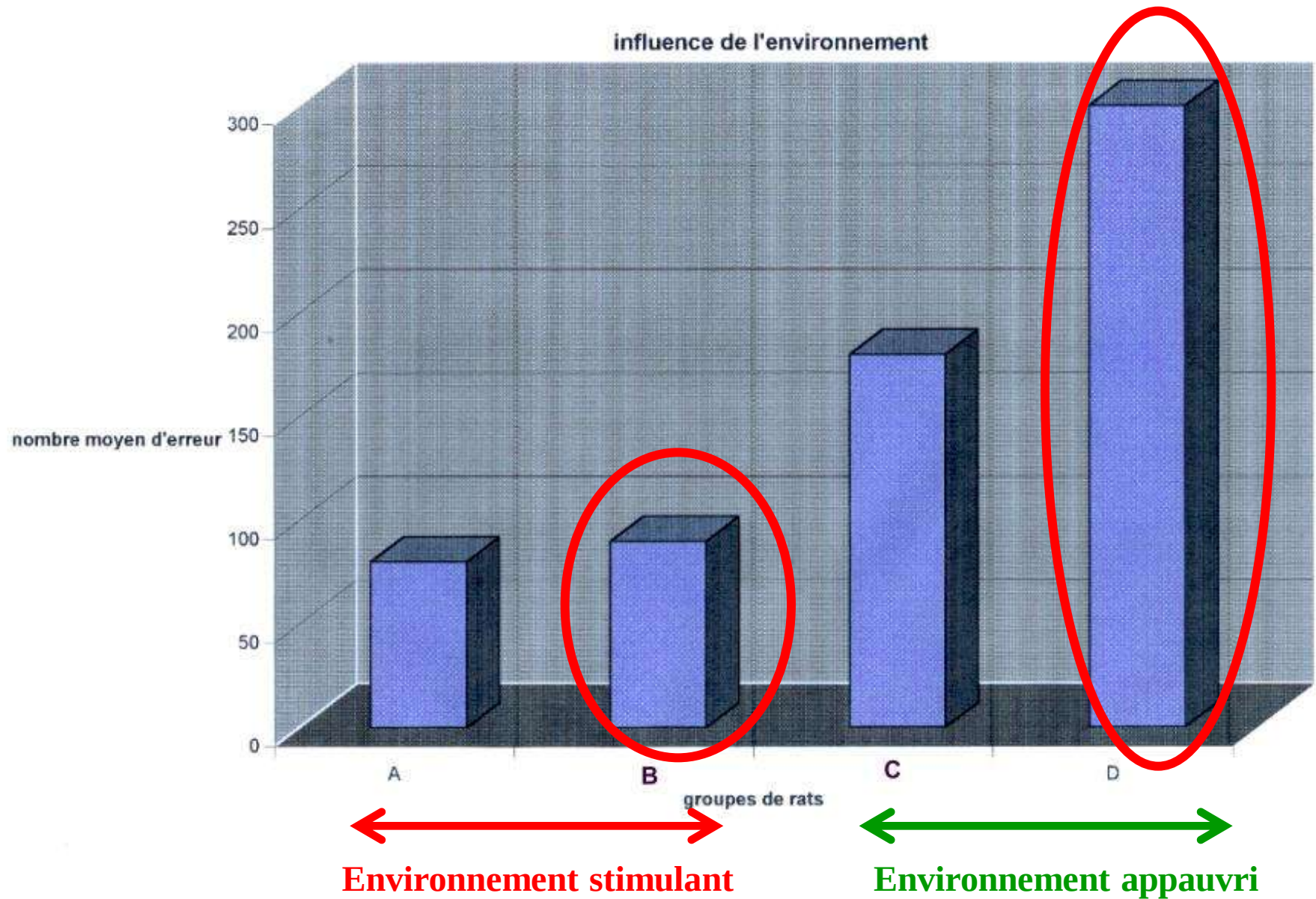
Les étapes de la rééducation



Immédiatement après l'AVC

3 mois après

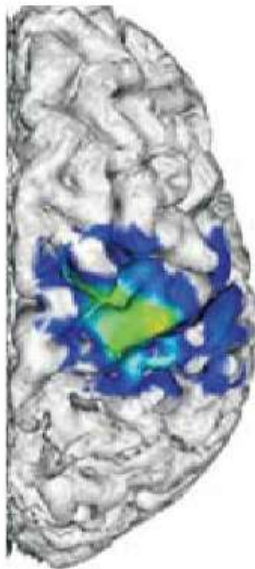
Influence de l'environnement



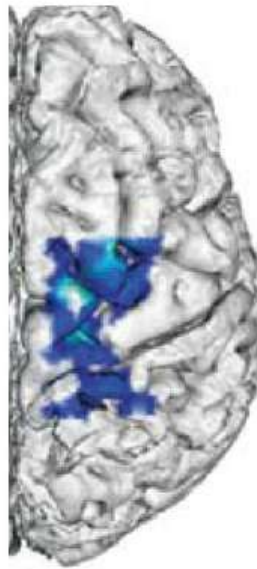
Récupération de la fonction motrice après une greffe



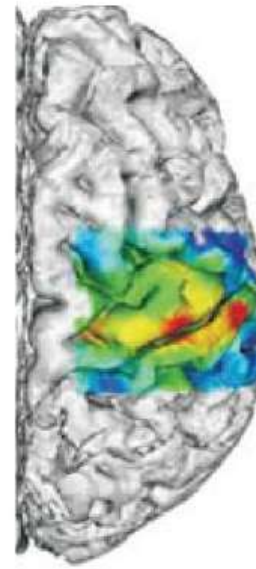
10 mois



17 mois



26 mois



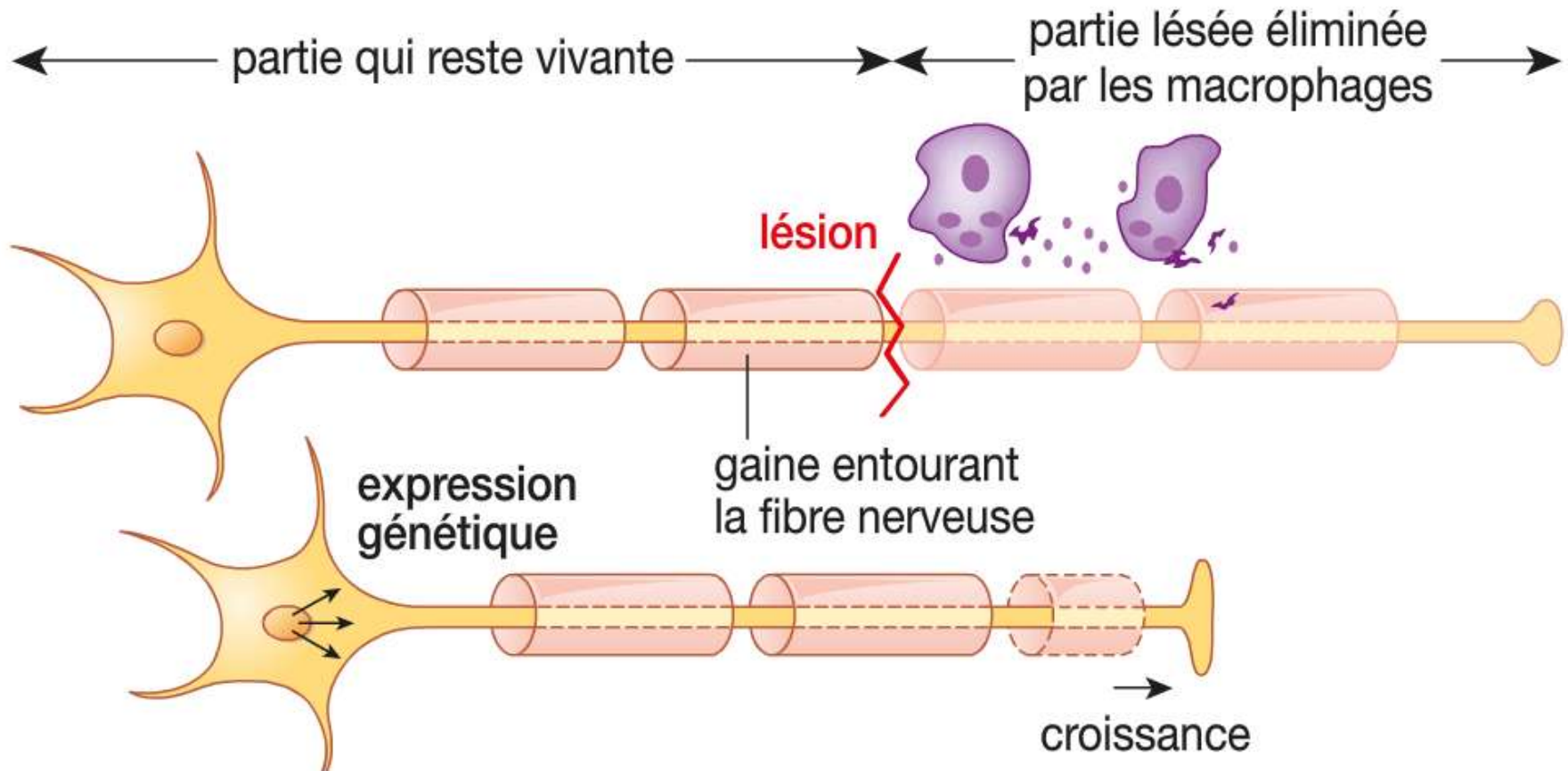
activité

+

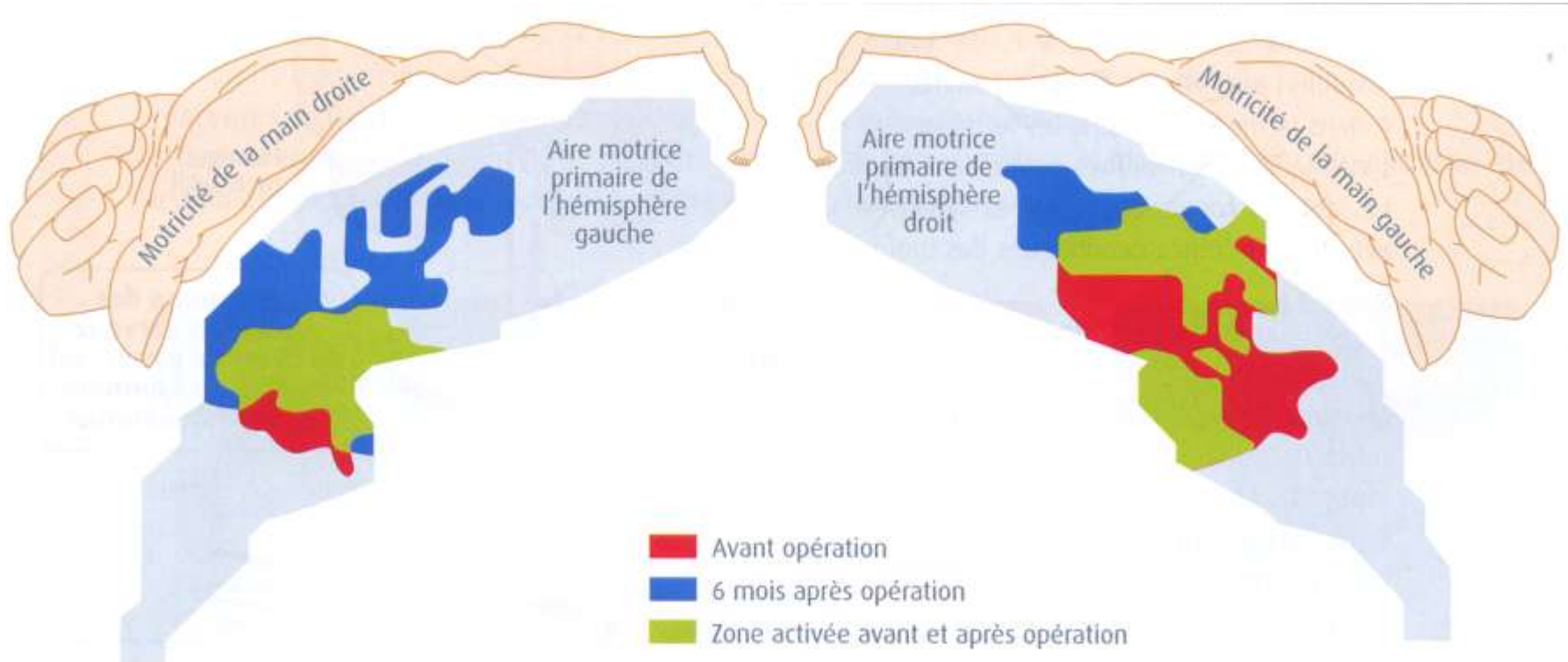


-

Récupération de la fonction motrice après une greffe



Récupération de la fonction motrice après une greffe



La plasticité cérébrale

Développement

Apprentissage

Entraînement

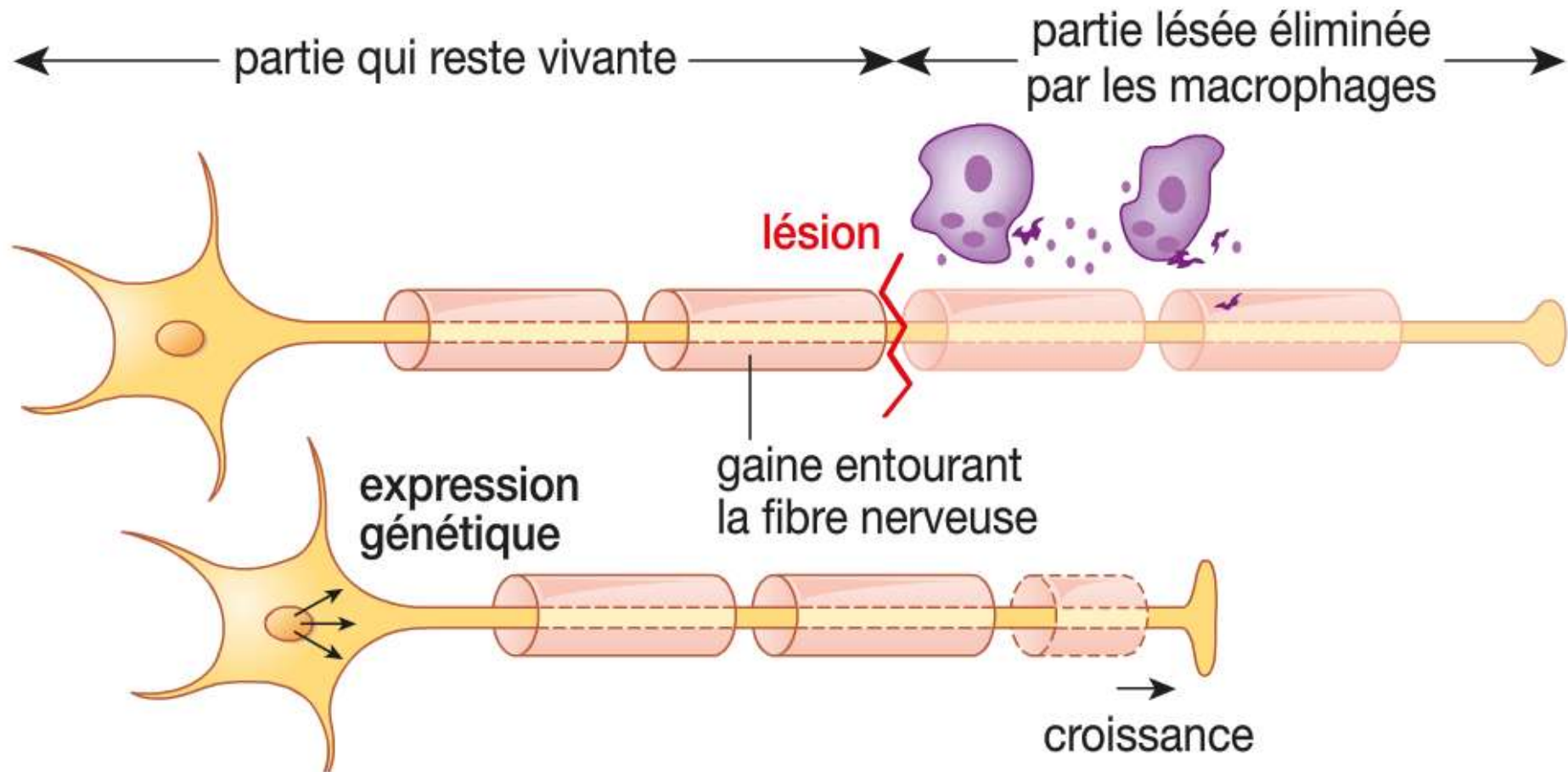
Réorganisation du cortex moteur
du fait de la plasticité cérébrale

Différences, plus ou moins importantes d'un
individu à l'autre, des zones du cortex moteur
contrôlant les différents muscles du corps

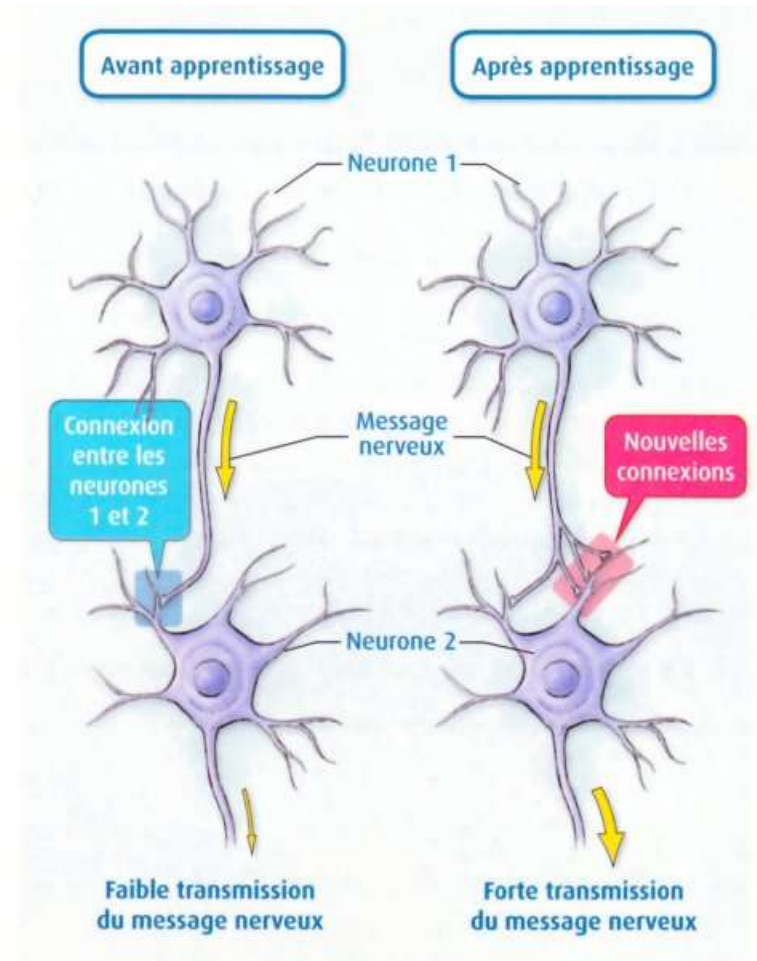
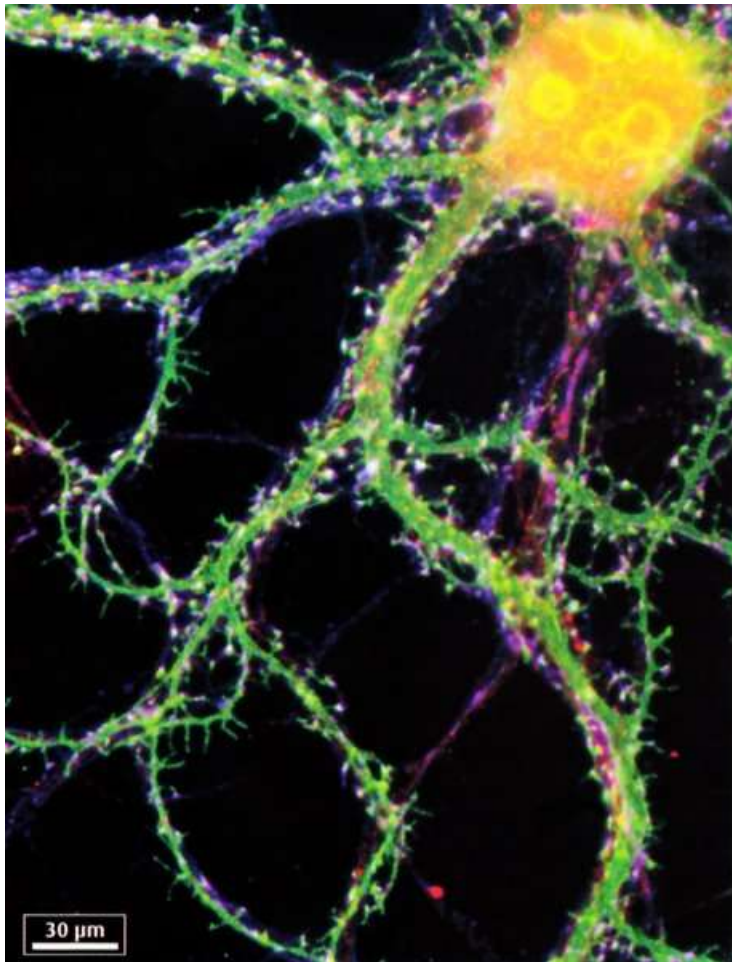
=

Diversité phénotypique du cortex moteur
au sein de l'espèce humaine

Les mécanismes neuronniques de la plasticité (1)

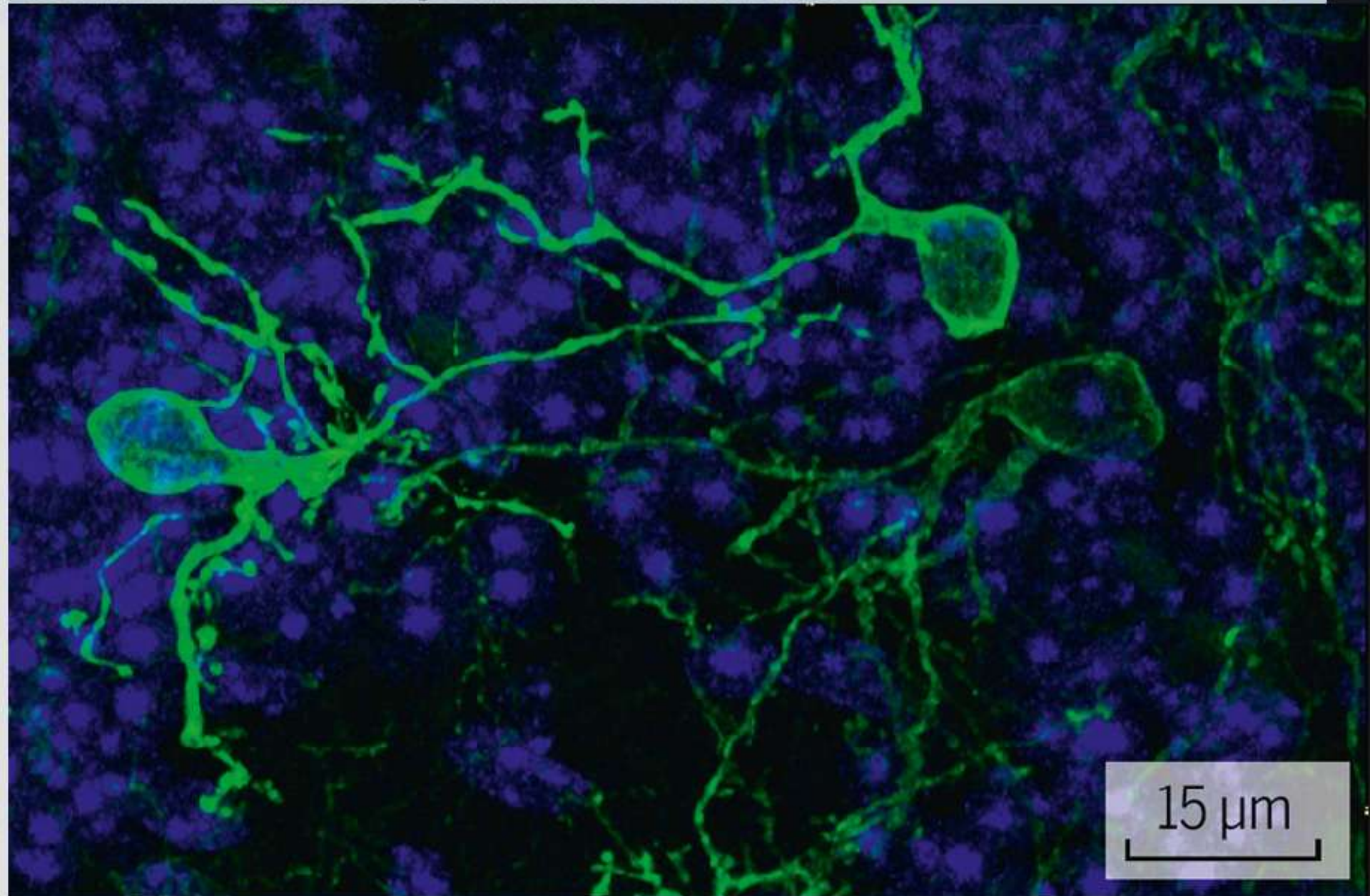


Les mécanismes neuroniques de la plasticité (2)



Les mécanismes neuroniques de la plasticité (3)

Nouveaux neurones venant de s'intégrer dans le cerveau d'une souris adulte



Thème : Corps humain et santé : Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Chapitre 2 : Motricité volontaire et plasticité cérébrale

Intro.

I°) La commande volontaire du mouvement

A°) Anatomie de l'encéphale

B°) Les aires cérébrales spécialisées dans le mouvement

volontaire

C°) De l'aire motrice primaire aux muscles : les voies motrices

D°) L'intégration neuronale par les motoneurones médullaires

II°) La plasticité cérébrale

A°) Plasticité cérébrale et variations individuelles du cortex

moteur

B°) Plasticité cérébrale et capacité de récupération après une

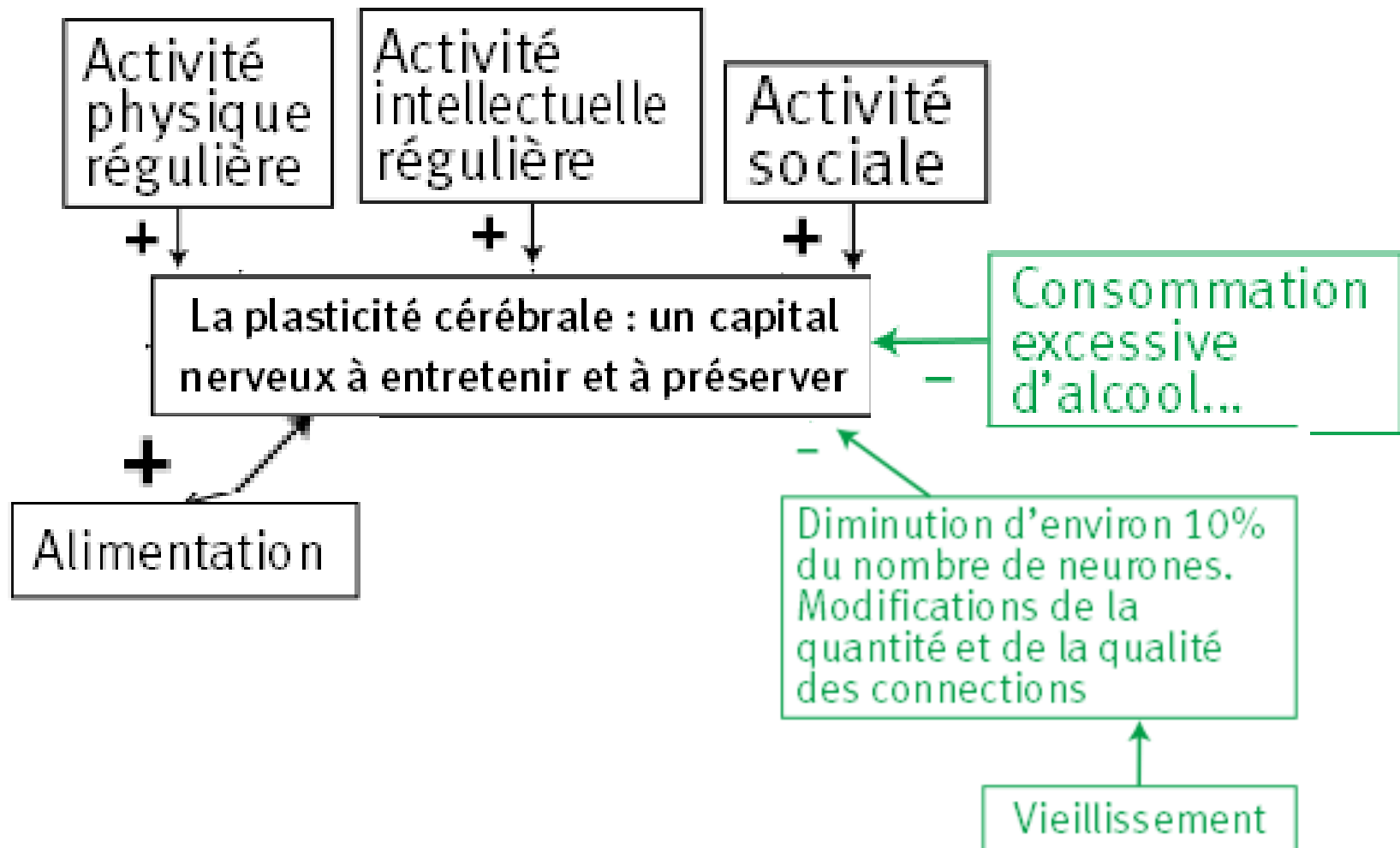
lésion

1°) Conséquences d'une lésion du système nerveux central

2°) Capacités de récupération après une lésion

C°) Préserver et entretenir ses neurones

Entretenir ses neurones



Entretenir ses neurones

