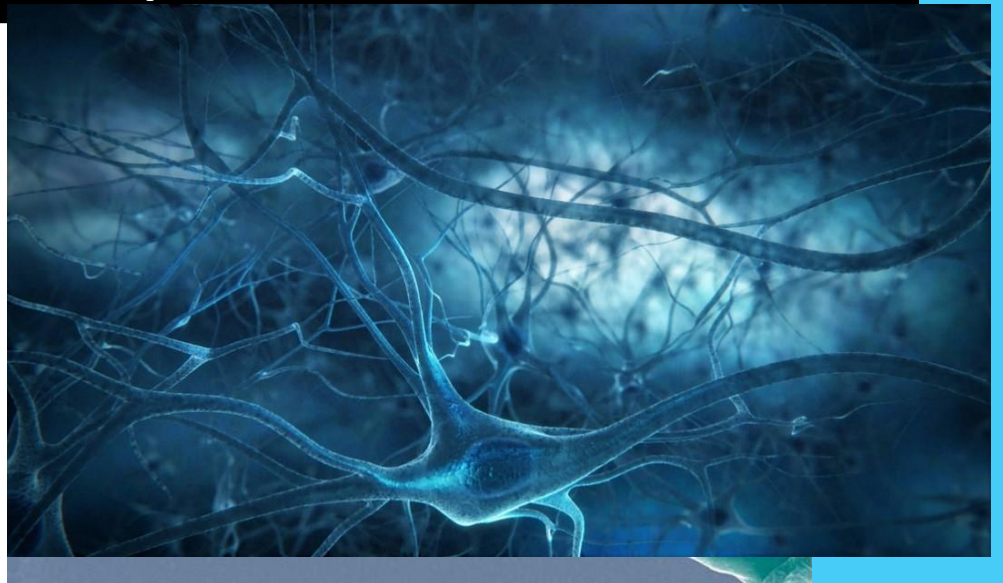


THEME 5

NEURONE ET FIBRE
MUSCULAIRE : LA
COMMUNICATION
NERVEUSE

Chapitre 17 – Motricité et plasticité cérébrale



Pauline Alméras
2018-2019

Table des matières

THEME 5	0
NEURONE ET FIBRE MUSCULAIRE : LA COMMUNICATION NERVEUSE	0
I – Le phénotype cérébral moteur	2
Activité 1 – Comparaison de la carte motrice de deux personnes.....	2
Activité 2 – Carte motrice et apprentissage	3
Bilan	4
II – Accident et plasticité cérébrale	5
A – Plasticité et lésions	5
B – Plasticité et greffe	6
III – Préservation de la plasticité cérébrale	7
Conclusion.....	8

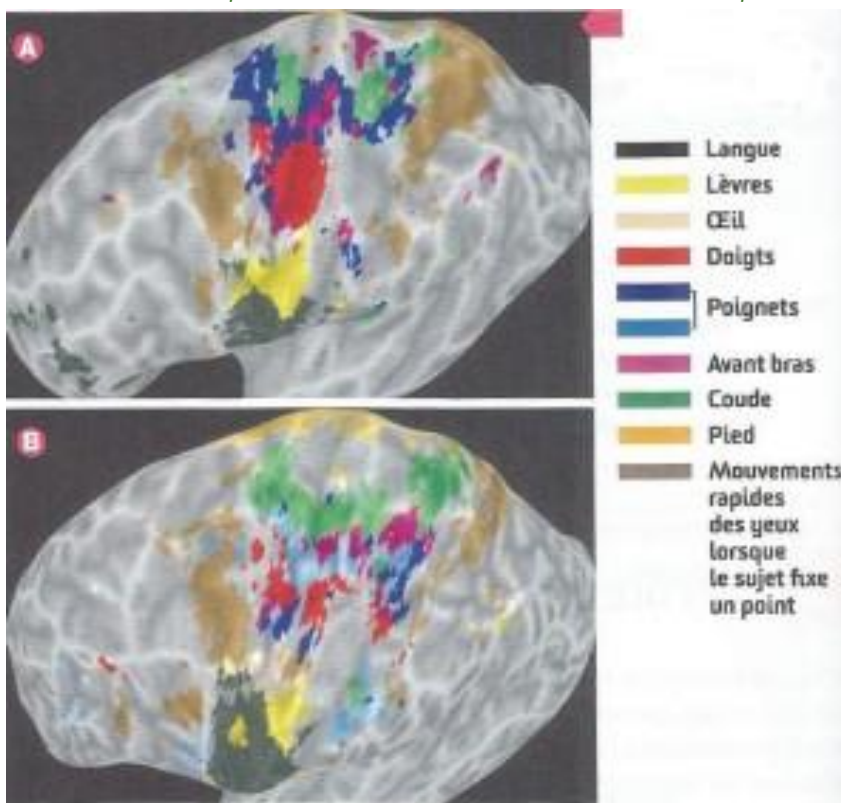
Chapitre 17 – Motricité et plasticité cérébrale

En 15 nous avons vu que la mise en place du phénotype fonctionnel du système cérébral impliqué dans la vision repose sur des structures cérébrales innées, issues de l'évolution, et sur la plasticité cérébrale au cours de l'histoire personnelle d'un individu.

I – Le phénotype cérébral moteur

Problème : Le cortex moteur présente-t-il lui aussi une plasticité ?

Activité 1 – Comparaison de la carte motrice de deux personnes



Comparer ces deux cartes. Permettent-elles de répondre à la problématique ?

Corrigé

Nous constatons que dans les deux cas, les zones activées sont proches : l'organisation du cerveau et notamment du cortex moteur constitue une caractéristique propre à chaque espèce.

Cependant, la comparaison de la localisation de la commande motrice de la main de deux personnes différentes révèle l'existence de variations importantes : les zones ne sont pas situées exactement au même endroit et ont une étendue variable.

Cela pourrait s'expliquer par un phénomène de plasticité cérébrale ou encore par des différences innées.

Il faut donc d'autres données pour conclure sur l'existence d'une plasticité cérébrale

Activité 2 – Carte motrice et apprentissage

Analyser les effets de l'entraînement sur le cortex moteur

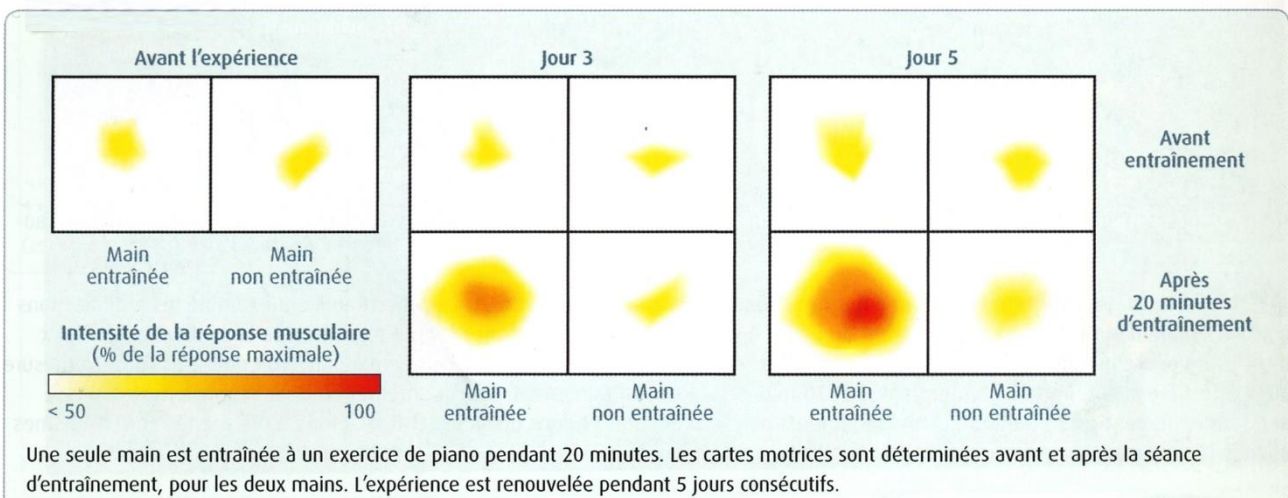
Document 3



Les mains d'un pianiste. Les pianistes professionnels sont capables de jouer plusieurs dizaines de notes par minute et deux mélodies indépendantes (avec la main gauche et la main droite). Cette virtuosité est acquise au prix d'un travail continu (plusieurs heures par jour), le plus souvent depuis l'enfance. En cartouche, un extrait de la partition de l'une des pièces les plus virtuoses du répertoire du piano: le 3^e concerto de Sergei Rachmaninov.

Modifications de cartes motrices des muscles de la main lors de l'apprentissage du piano
 Ces cartes motrices sont obtenues par stimulation transcrânienne* chez des individus non professionnels pour différents muscles fléchisseurs des doigts.

*Technique qui consiste à appliquer au niveau d'une zone précise du crâne, une impulsion électromagnétique qui excite les neurones corticaux de la régions sous-jacente. On suit alors la réponse de différents muscles (contraction.) L'image obtenue est une carte des zones dont l'activation induit la contraction d'un muscle donné. Ces zones sont situées dans l'aire motrice primaire.



Expérience 2 :



Analysez l'ensemble de ces documents pour montrer qu'il existe bien une plasticité cérébrale à court terme mais aussi à long terme.

Corrigé :

L'expérience 1 montre que la surface de la carte motrice des muscles fléchisseurs des doigts est plus étendue après 20 minutes d'entraînement. Cela témoigne d'une plasticité cérébrale à court terme.

D'autre part, dans l'expérience 2, les mesures faites avant l'entraînement montrent que pour la main entraînée, la surface de l'aire motrice impliquée augmente chaque jour et semaines après semaines. Les modifications du cortex se stabilisent donc avec l'entraînement, ce qui montre une plasticité cérébrale à long terme.

Bilan :

Chaque personne possède sa propre carte motrice, et celle-ci évolue au cours du temps. En effet, elle peut se modifier de façon plus ou moins durable au cours du développement, notamment sous l'effet de l'entraînement et de l'apprentissage des gestes. Le cortex moteur présente donc une plasticité qui intervient dans l'élaboration d'un phénotype cérébral individuel.

II – Accident et plasticité cérébrale

Quelle est l'importance de la plasticité dans la récupération cérébrale après certains accidents ?

A – Plasticité et lésions

Après un AVC, une « zone morte » peut subsister dans le cerveau. Ce type de zone ne peut pas se régénérer. Pourtant on peut fréquemment observer une récupération spontanée des fonctions touchées par l'AVC.

→ Expliquez pourquoi d'après le doc 1 page 384.

Corrigé :

Après l'AVC, le cerveau se réorganise progressivement. La fonction touchée va d'abord être « prise en charge » par les zones cérébrales les moins sollicitées. Puis les zones activées vont progressivement se rapprocher de la région lésée qui contrôlait initialement cette fonction. Ce remaniement des territoires cérébraux se fait d'autant plus efficacement lorsque la rééducation est rapide.

Exercice :

9 Récupérer après une lésion

- Une lésion du cortex moteur localisée dans la zone de contrôle moteur de la main et des doigts provoque leur paralysie. On étudie les capacités de récupération dans deux situations différentes.
- Dans le 1^{er} cas, les membres, paralysés et non paralysés sont laissés libres. Dans le 2^e cas, le membre non paralysé est maintenu en bandoulière obligeant l'utilisation du membre touché pour la réalisation des tâches quotidiennes.
- On réalise les cartes motrices après trois mois de récupération dans les deux cas.

QUESTIONS

- Expliquez en quoi les modifications observées témoignent de la plasticité cérébrale, puis déterminez l'importance des conditions environnementales dans la récupération.
- Dégagez l'intérêt d'une rééducation avec le bras valide attaché.

Cartes motrices suite à la lésion (en haut) et trois mois après.

Corrigé de l'exercice :

Dans cet exercice, on observe une modification de la carte motrice donc une réorganisation cérébrale : c'est bien de la plasticité cérébrale.

On constate que la récupération est beaucoup plus efficace lorsque le bras valide est immobilisé (plus d'espace pour « main et doigts » du membre touché).

En effet, dans ce cas la personne est obligée de s'entraîner beaucoup plus avec le bras affecté par la lésion cérébrale. Cela confirme bien l'effet de l'entraînement sur la plasticité cérébrale.

B – Plasticité et greffe

→ Répondre à la question 3 page 385

Corrigé :

Suite à une amputation des mains, les nerfs sont sectionnés mais les corps cellulaires des motoneurones, situés dans le système nerveux central, sont intacts. Les fibres nerveuses peuvent donc se régénérer et innerver le membre greffé.

Au niveau cérébral, on constate que les zones activant les mains greffées sont dans un premier temps dans le cortex moteur, mais assez diffuses. Elles migrent progressivement vers les zones motrices normales des mains.

La plasticité cérébrale permet ainsi une récupération progressive de la motricité suite à un accident ou une greffe.

III – Préservation de la plasticité cérébrale

Comment évoluent les capacités cérébrales au cours de la vie ?

➔ Traduire les informations fournies en un schéma présentant les différents facteurs qui agissent sur le maintien du capital.

1 Capacité d'apprentissage

▶ L'aisance de l'apprentissage d'une seconde langue varie en fonction de l'âge auquel on apprend cette seconde langue.

Âge d'arrivée	Personnes nées aux États-Unis	Personnes n'étant pas nées aux États-Unis
Locuteurs autochtones	~0.95	~0.95
3-7	~0.95	~0.95
8-10	~0.95	~0.90
11-16	~0.95	~0.85
17-39	~0.95	~0.75

▶ **Aisance relative d'expression en anglais en fonction de l'âge d'arrivée aux États-Unis.**

La perte de plasticité ne signifie toutefois pas que le cerveau adulte devient fixe et immuable. C'est sans l'ombre d'un doute que l'on peut affirmer que le cerveau des adultes est influencé par la confrontation à un environnement nouveau, quoique les effets de cette exposition s'opèrent probablement à une vitesse plus lente et avec une moindre intensité si on les compare à ce qui se passe dans le cerveau d'un enfant.

Kalb et Whitlark, Cerveau et comportement, éd. De Boeck Supérieur 2012

▶ **Âge et plasticité cérébrale.**

2 Nombre de neurones

▶ Le nombre de neurones corticaux a été évalué dans le cortex d'individus d'âges différents et une moyenne a été établie.

Âge (en années)	Homme (moyenne)	Femme (moyenne)
20	~25	~22
30	~24	~21
40	~23	~20
50	~22	~19
60	~21	~18
70	~20	~17
80	~19	~16
90	~18	~15

▶ **Nombre de neurones entre 20 et 90 ans.**

3 Activités et vieillissement cérébral

Âge lors de l'étude réalisée	plus de trois fois par semaine	moins de trois fois par semaine
65	~1.00	~1.00
70	~1.00	~0.95
75	~0.95	~0.85
80	~0.85	~0.65
85	~0.75	~0.55
90	~0.65	~0.45

▶ **Diminution des performances intellectuelles en fonction de l'âge et de l'activité physique.** Des individus pratiquant ou non une activité sportive ont été suivis pendant plusieurs années.

▶ Les capacités de remaniement diminuent au cours de la vie, mais on peut se demander si certains comportements permettent d'entretenir notre capital nerveux et de diminuer le **vieillessement cérébral**. Les effets de la pratique d'une activité sportive ou intellectuelle ont été étudiés sur deux groupes différents d'individus.

Niveau d'activités intellectuelles régulières	Diminution annuelle du score global (en U.A.)
Témoin	~4.2
Faible	~4.5
Moyen	~3.2
Fort	~2.0

▶ **Diminution des performances intellectuelles en fonction de l'activité intellectuelle pour des individus comparables** (âge, sexe, alimentation...).

4 Alimentation et vieillissement cérébral

▶ Afin d'étudier l'influence de différents paramètres sur le vieillissement cérébral, 3 777 personnes âgées ont été suivies depuis 1988. Les individus sont de sexe masculin et sont âgés de 65 à 70 ans au début de l'étude.

▶ Leurs habitudes alimentaires ont été analysées et des tests neurologiques ont été régulièrement réalisés.

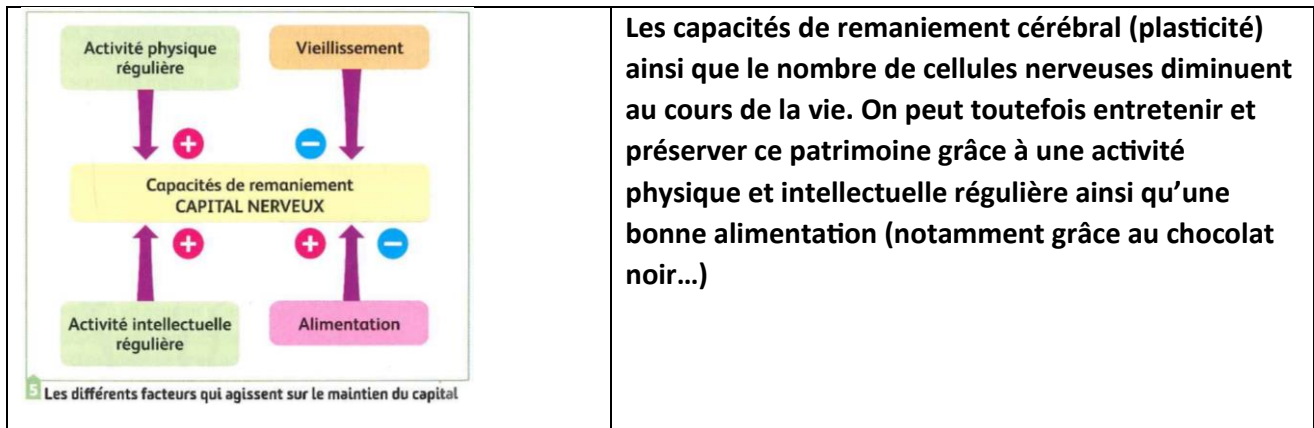
▶ On a ainsi suivi l'évolution des performances intellectuelles pendant plusieurs années en fonction de la consommation de flavonoïdes, ayant un fort pouvoir **antioxydant**, contenus dans le vin, le thé, les fruits et les légumes.

Et le chocolat noir!

▶ **Évolution des performances intellectuelles au cours des années en fonction de la consommation de flavonoïdes.**

Temps (en années)	0-10,4 mg/j	10,4-13,6 mg/j	13,6-17,7 mg/j	17,7-36,9 mg/j
0	~28.3	~28.4	~28.5	~28.6
10	~26.8	~27.0	~27.2	~27.4

Corrigé :



Conclusion

Le cortex cérébral évolue au cours de la vie. Cette plasticité cérébrale implique une réorganisation permanente des aires cérébrales en fonction des apprentissages, de l'entraînement... et permet une certaine réadaptation en cas d'accident. C'est un capital qui doit être préservé.