



HAL
open science

À la découverte des métiers de la recherche en imagerie cérébrale

Fanny Dégeilh, Elodie Germani, Nolwenn Jégou, Carla Joud, Jeremy
Lefort-Besnard, Camille O Muller

► **To cite this version:**

Fanny Dégeilh, Elodie Germani, Nolwenn Jégou, Carla Joud, Jeremy Lefort-Besnard, et al.. À la découverte des métiers de la recherche en imagerie cérébrale. 2024 - 26e édition de la Semaine du Cerveau, Mar 2024, Rennes, France. pp.1-89, 2024. hal-04574796

HAL Id: hal-04574796

<https://inria.hal.science/hal-04574796v1>

Submitted on 14 May 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

SEMAINE DU CERVEAU 2024

RENNES

11 ————— 17 MARS

EXPOSITIONS
RENCONTRES
CONFÉRENCES
WEBINAIRES
BAR EN SCIENCES
SPECTACLE
VISITES



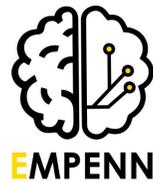
INSCRIPTIONS OBLIGATOIRES
Plus d'infos sur :
www.semaineducerveau.fr
#SDC2024

Société des Neurosciences - www.neurosciences.asso.fr



14 mars 2024 - Bar La Nouba, Rennes

A la découverte des métiers de la recherche en neuroimagerie

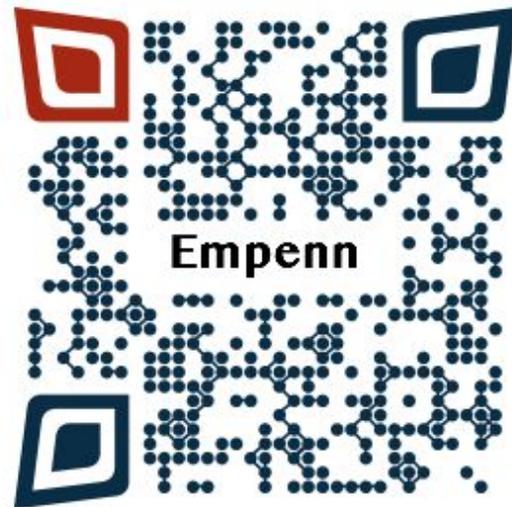


Présenté par les équipes Empenn & Neurinfo



Quiz a été préparé par l'équipe de recherche Empenn et la plateforme d'imagerie Neurinfo

Animé par **Jeremy Lefort-Besnard**, post-doc au sein de l'équipe Empenn



team.inria.fr/empenn/

Interdisciplinaire : Inria – Inserm - CNRS - Université de Rennes 1

Située à l'IRISA (Campus de Beaulieu)

Directeur: Pierre Maurel

Recherche en imagerie médicale pour comprendre le cerveau, son fonctionnement normal et dans différentes maladies

Déroulement du quiz

4 séries de questions sur ...

- Qui sont celles et ceux qui étudient notre cerveau ?
- La neuroimagerie ? Comment ça fonctionne ?
- Mais que peut-on bien faire avec des images de cerveau ?
- Alors, que nous apprend la neuroimagerie sur le cerveau ?

Réponses données en fin de chaque série ...



Accéder au quiz

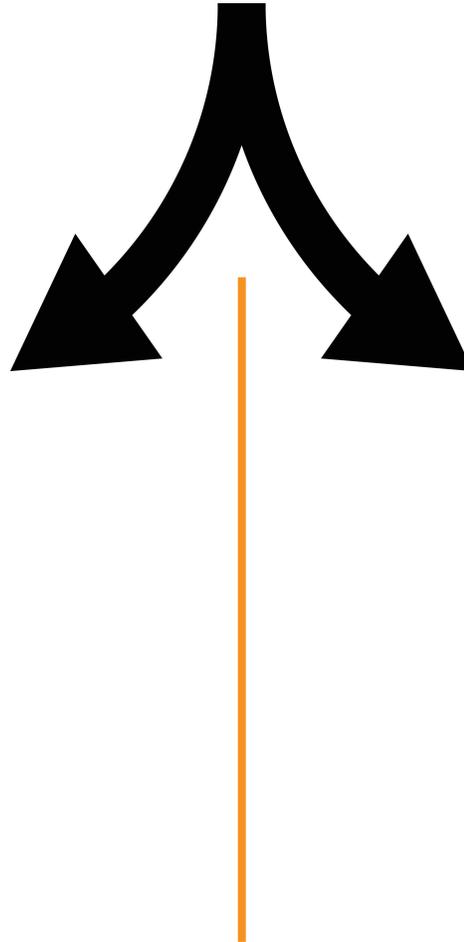
Se connecter au site:

- 1) Ouvrir une page internet et taper:

wooclap.com

- 2) Entrez le code

KIKGDT



Utiliser le QR code:

- 1) Scanner le code suivant:



- 2) Suivez le lien...

NE QUITTEZ PAS LE QUIZ ENTRE LES SESSIONS !!

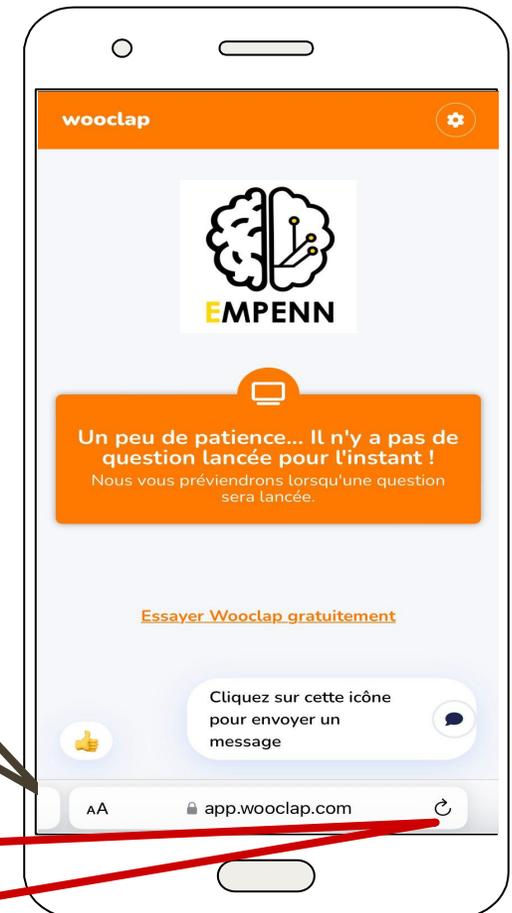
Déroulement du quiz



Entrez votre pseudo
(individuel) *
* précisez (LAB) si vous
êtes du labo

Vous devriez arriver sur
cette page, les questions
s'afficheront toutes seules

Si les questions ne
s'affichent pas
automatiquement,
rechargez la page.



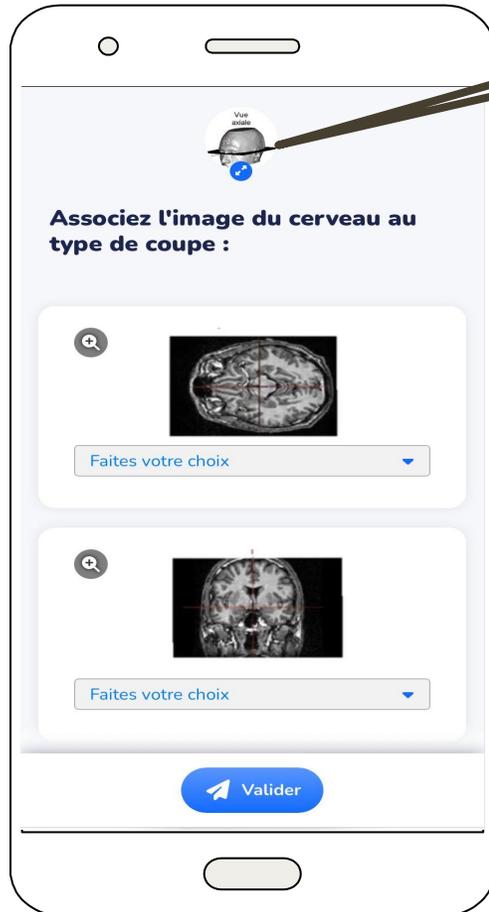


Déroulement du quiz

Vous pouvez cliquer sur l'image pour la voir en entier



La question s'affiche ici



Les réponses s'affichent en dessous. Cliquez sur la ou les bonnes réponses puis **VALIDER**

wooclap

00:19

Vrai ou faux : Il faut forcément faire médecine pour étudier le cerveau :

La minuterie sera affiché en haut de l'écran de votre téléphone



Lien du quiz



1

Allez sur wooclap.com

2

Entrez le code d'événement dans le bandeau supérieur

Code d'événement

KIKGDT



Activer les réponses par SMS

Si vous avez des soucis avec l'application pendant le quiz dites le nous!

POUR CERTAINES QUESTIONS, IL PEUT Y AVOIR

PLUSIEURS RÉPONSES CORRECTES

IL FAUT LES AVOIR TOUTES CORRECTES



ESSAYEZ DE **RÉPONDRE LE PLUS RAPIDEMENT POSSIBLE**

“

N'oubliez pas de
VALIDER!





**Qui sont celles et ceux qui étudient
notre cerveau ?**



Les métiers de la recherche en neuroimagerie

Présenté par **Elodie Germani**, doctorante de l'équipe Empenn

Équipes Empenn & Neurinfo

Les chercheur.euse.s permanent.e.s

- Emmanuel Caruyer
- Julie Coloigner
- Benoît Combès
- Fanny Dégeilh
- Claire Cury
- Camille Maumet

Le personnel de Neurinfo

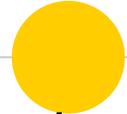
- Elise Bannier
- Isabelle Corouge
- Quentin Duché

Les professeur.e.s permanent.e.s

- Isabelle Bonan
- Gilles Edan
- Jean-Christophe Ferré
- Francesca Galassi
- Jean-Yves Gauthier
- Anne Kerbrat
- Pierre Maurel
- Gabriel Robert

L'assistante administrative

- Armelle Mozziconacci



Équipes Empenn & Neurinfo

Les doctorant.e.s (ou “thésard.e.s”)

- Caroline Pinte
- Elodie Germani
- Sébastien Dam
- Constance Bocquillon
- Carla Joud
- Carlo Ferritto
- Marie Poirier
- Nolwenn Jegou
- Ricky Walsh

Les chercheur.euse.s post-doctorant.e.s (ou “postdoc.e.s”)

- Agustina Fragueiro
- Jérémy Lefort-Besnard
- Camille Muller
- Cédric Meurée
- Burhan Rashid Hussein
- Benjamin Streichenberger
- François Le Jeune

Les ingénieur.e.s

- Boris Clénet
- Pierre-Henri Dauvergne
- René-Paul Debroize
- Malo Gaubert
- Michael Kain
- Julien Louis
- Florent Leray
- Youenn Merel
- Alexandre Pron

Professeur.e.s associé.e.s

- Pierre-Yves Jonin
- Stephanie Leplaideur

Équipes Empenn & Neurinfo

Assistant.e administrative

2,1%

Stagiaire

4,3%

Enseignant.e. Chercheur.euse

21,3%

Physicien.ne

2,1%

Doctorant.e

19,1%

Post-doctorant.e

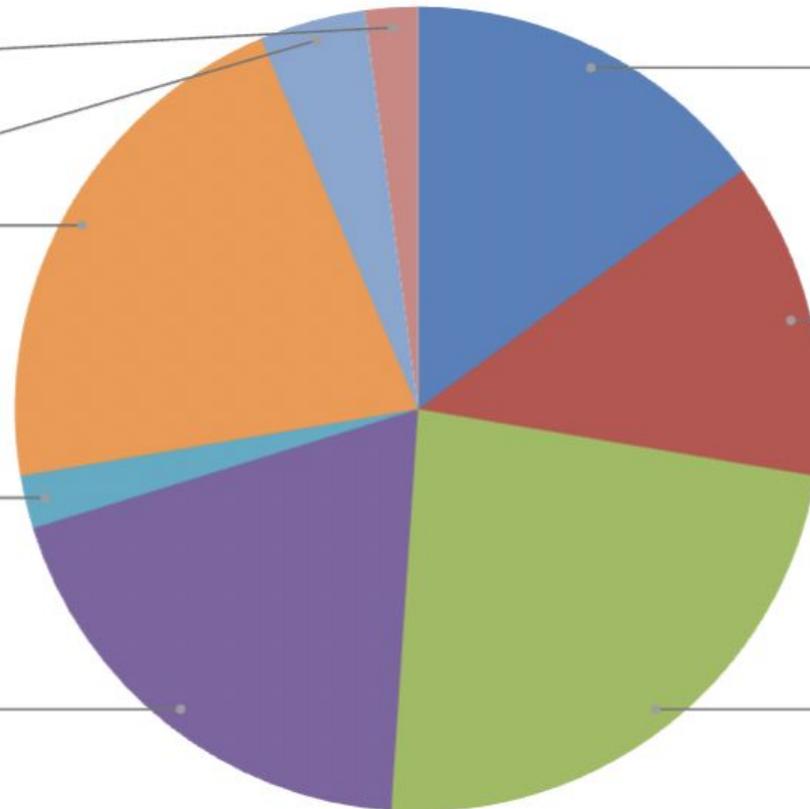
14,9%

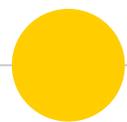
Chercheur.euse

12,8%

Ingénieur.e

23,4%

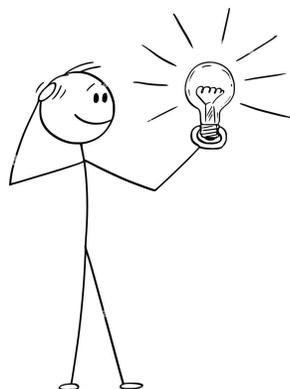




Q1 - À quoi reconnaît-on un.e chercheur.euse en neuroimagerie ?



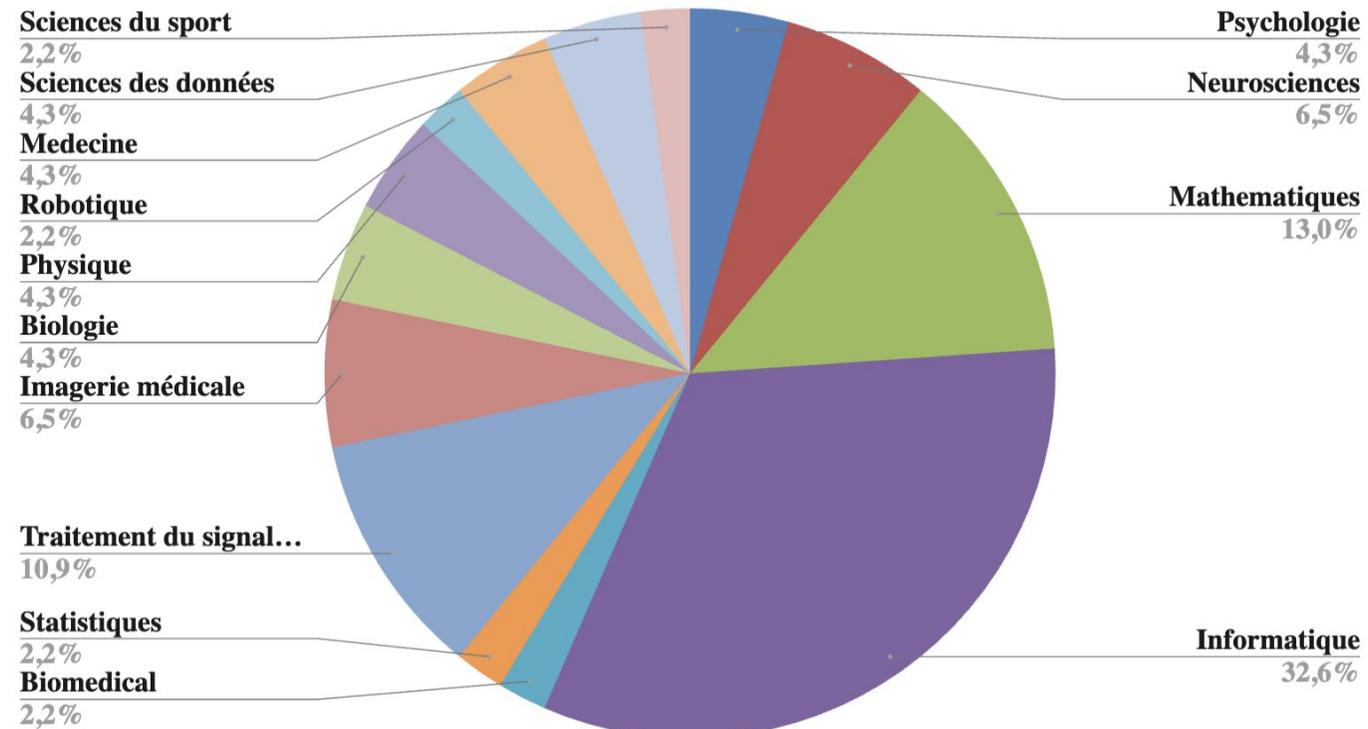
Vos réponses

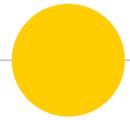




Q2 - Faut-il forcément faire médecine pour étudier le cerveau ?

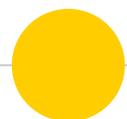
FAUX !





Q3 - Qui fait quoi ?

Ingénieur.e en traitement d'image		Traite et analyse les données acquises
Manipulateur.trice radio		Développe de nouvelles approches, exploite et diffuse des connaissances
Physicien.ne IRM		Prend en charge les participant.e.s et réalise l'examen
Chercheur.euse en Neuroimagerie		Gère les paramètres machine, assure le suivi de l'équipement

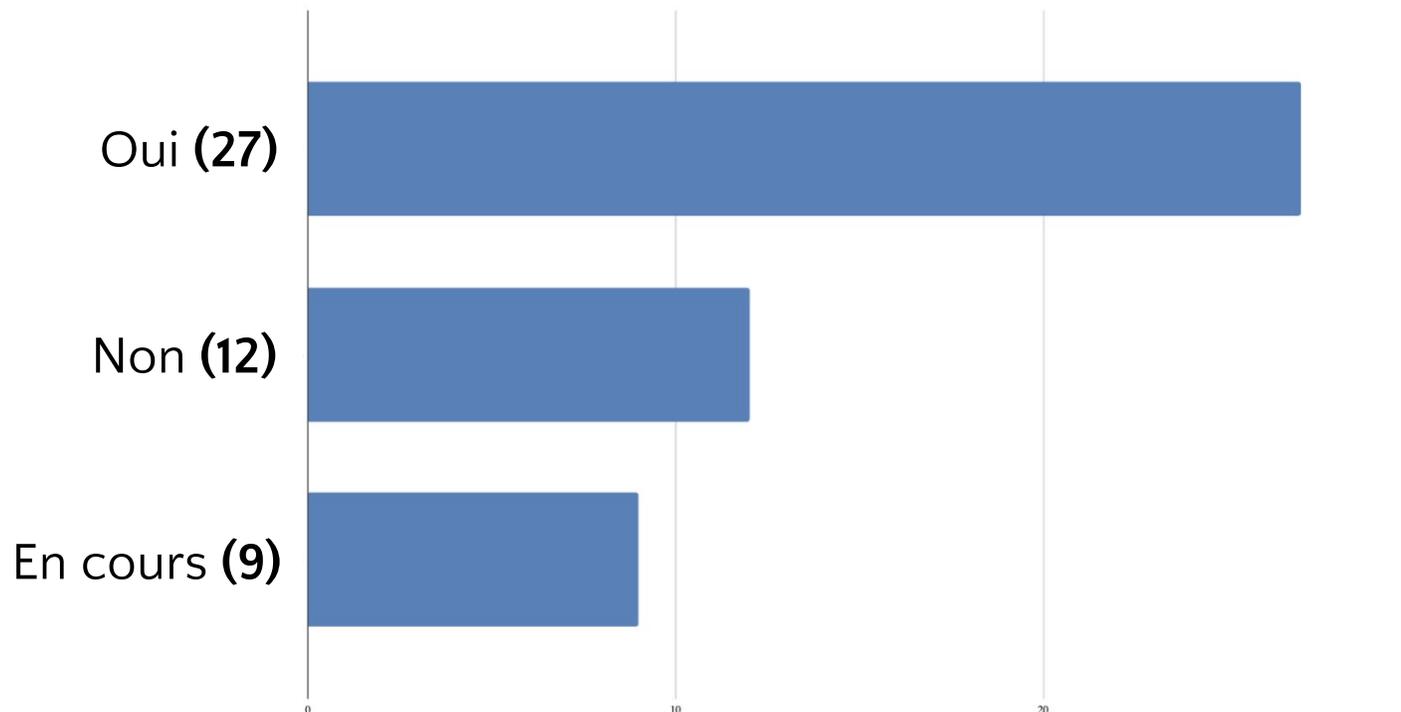


Q4 - Vrai ou Faux : Il faut avoir un doctorat pour faire de la recherche.



FAUX !

Qui a un doctorat
chez Empenn ?





Q5 - Quel est le pourcentage de femmes dans la recherche en informatique ?

20%

40%

50%

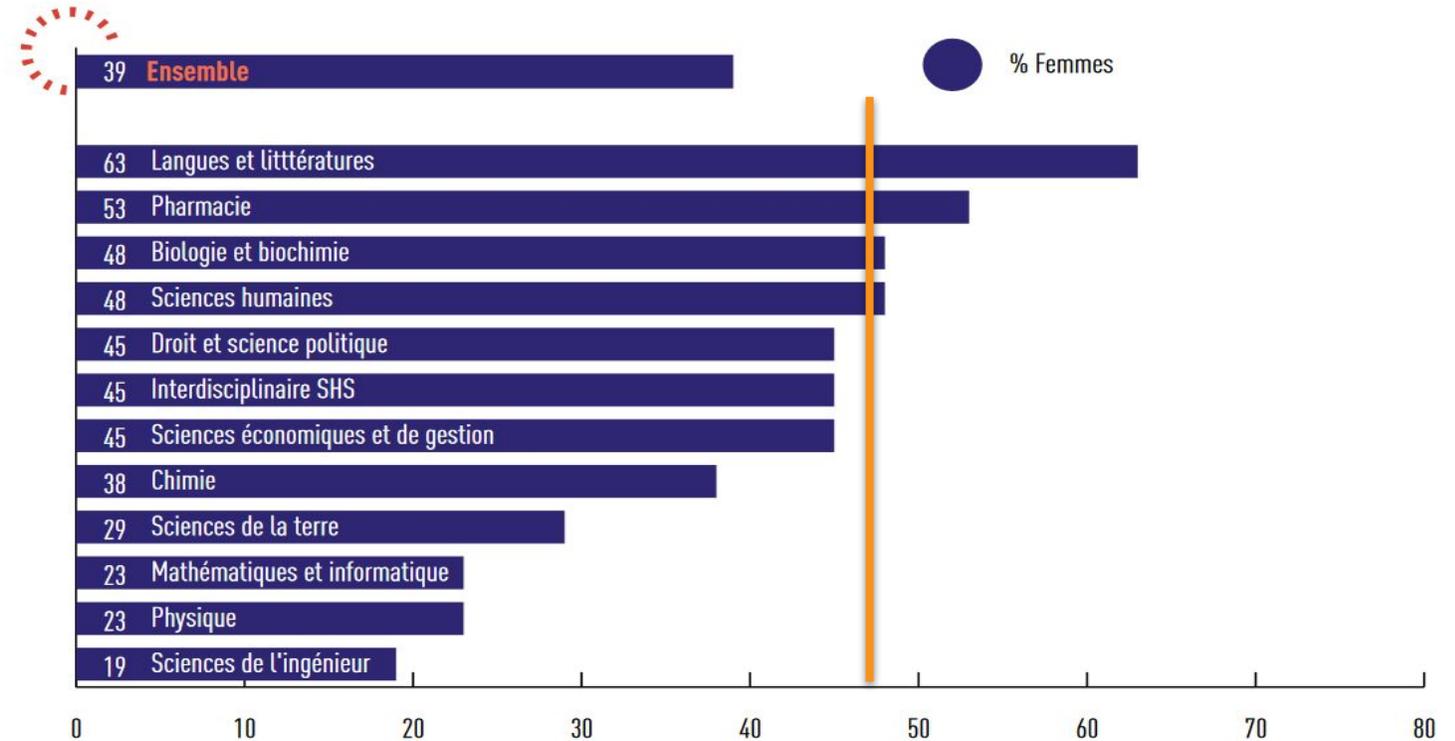
60%



La parité dans la recherche

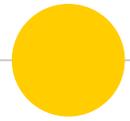
En 2019 :

- 39% de femmes dans l'ensemble des enseignant.e.s chercheurs.euses titulaire.s.
- 20% de l'ensemble des scientifiques (chercheurs.euses et ingénieur.e.s) de l'Inria.
- Dans l'équipe Empenn : 46% en 2024 !



Part des femmes enseignantes-chercheuses titulaires dans la filière universitaire par discipline (groupe CNU) en 2019

source : <https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr>



Q6 - Quelles sont les vraies propositions concernant les articles scientifiques ?

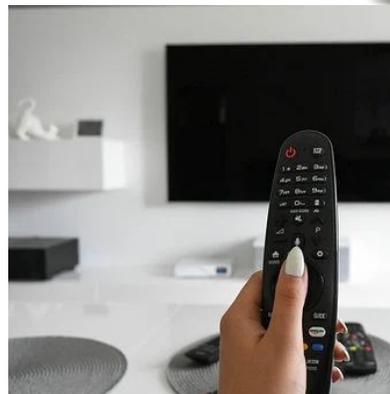
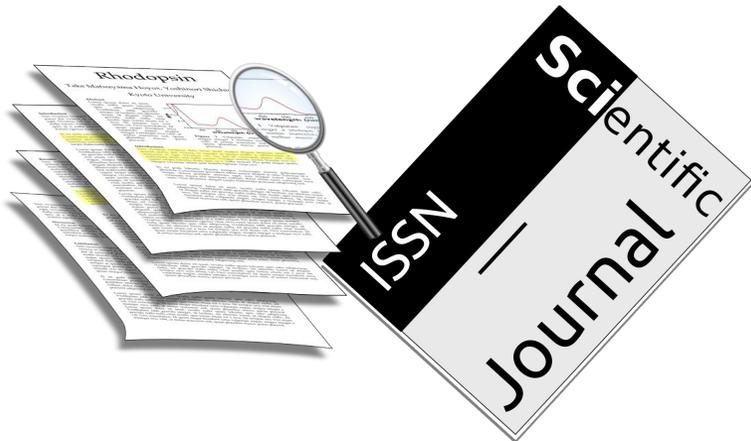
- La plupart des articles sont écrits en anglais
- Leur publication est toujours gratuite
- Un article permet de diffuser les résultats de recherches
- Un chercheur doit publier au moins un article tous les 3 mois



Un article, ça marche comment ?

- ◉ Pour publier :
 - Gratuit mais on paye pour lire les articles
 - > 1000€
- ◉ Avant de partager :
 - Acquisitions
 - Le matériel
 - Le personnel (de recherche et technique)

● Comment partage-t-on la connaissance ?





Q7 - Combien coûte en moyenne un examen d'IRM recherche d'une heure ?

- Gratuit
- Quelques 100aines d'euros
- Quelques 10aines d'euros
- Quelques milliers d'euros



La neuroimagerie ? Comment ça fonctionne ?



La neuroimagerie ? Comment ça fonctionne?

Présenté par **Carla Joud**, Doctorante de l'équipe Empenn
et **Camille Muller**, Post-doctorante de l'équipe Empenn

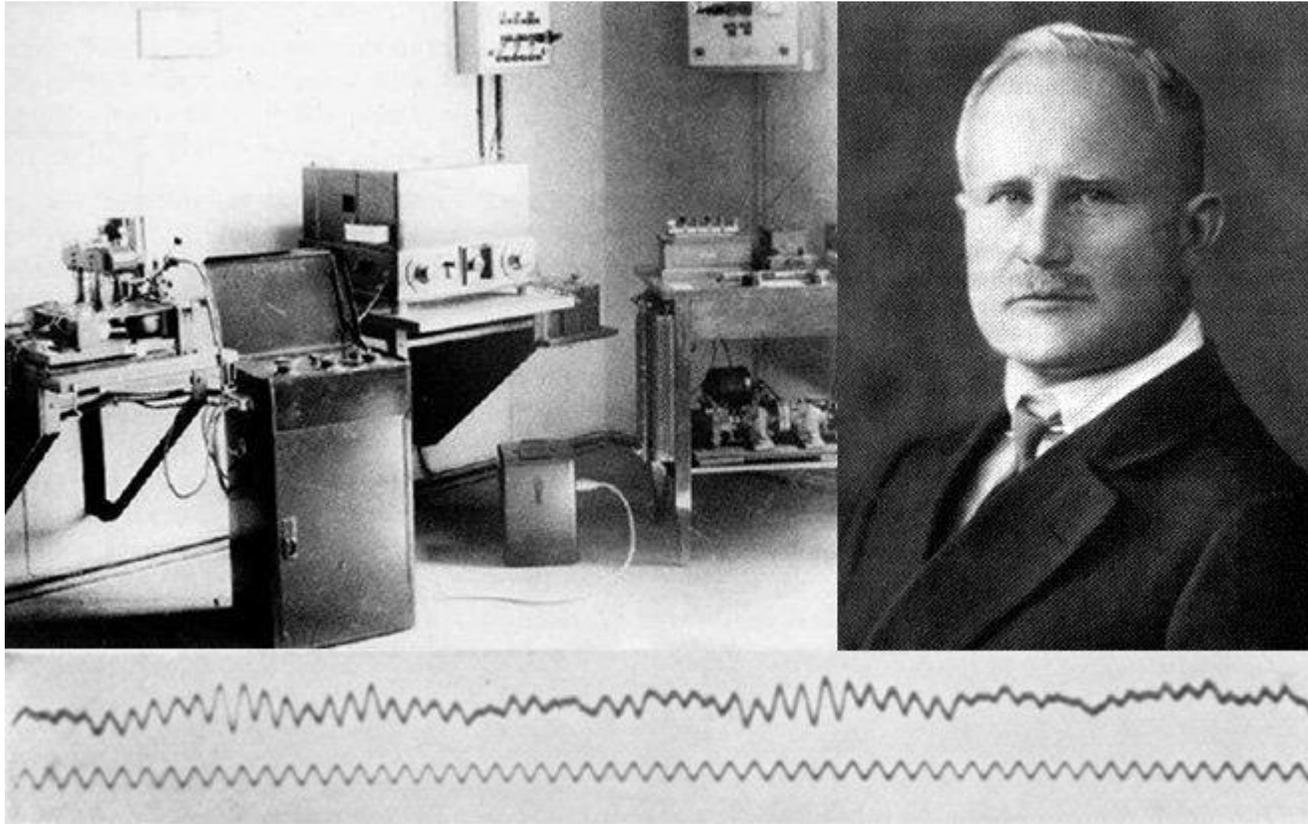
Q1 - Quelle technique a permis de réaliser les premières mesures de l'activité cérébrale ?

- Les rayons X
- La magnétoencéphalographie (MEG)
- L'imagerie par résonance magnétique (IRM)
- L'électroencéphalographie (EEG)

Q1 - Quelle technique a permis de réaliser les premières mesures de l'activité cérébrale ?

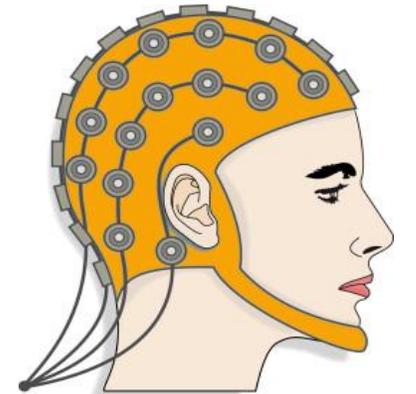
- Les rayons X
- La magnétoencéphalographie (MEG)
- L'imagerie par résonance magnétique (IRM)
- **L'électroencéphalographie (EEG)**

Première mesure de l'activité cérébrale par EEG



Le premier EEG, enregistré par Hans Berger (Wikipedia)

- 1924, Hans Berger : amplification du signal cérébral et premier enregistrement EEG
 - o Mesure de l'activité électrique des neurones en positionnant des électrodes à la surface du scalp



Q2 - Quelles affirmations sont exactes à propos de l'EEG ?

- C'est une méthode invasive
- Le signal enregistré est appelé electroencéphalogramme
- L'EEG enregistre des variations de l'activité cérébrale dans le temps
- Il est impossible de réaliser un EEG si on a les cheveux bouclés



Q2 - Quelles affirmations sont exactes à propos de l'EEG ?

- ~~C'est une méthode invasive~~
- Le signal enregistré est appelé électroencéphalogramme
- L'EEG enregistre des variations de l'activité cérébrale dans le temps
- Il est impossible de réaliser un EEG si on a les cheveux bouclés



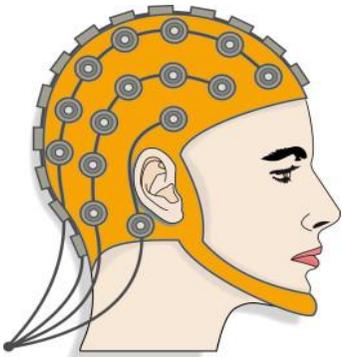
Casque et électrodes EEG (neuroelectrics)



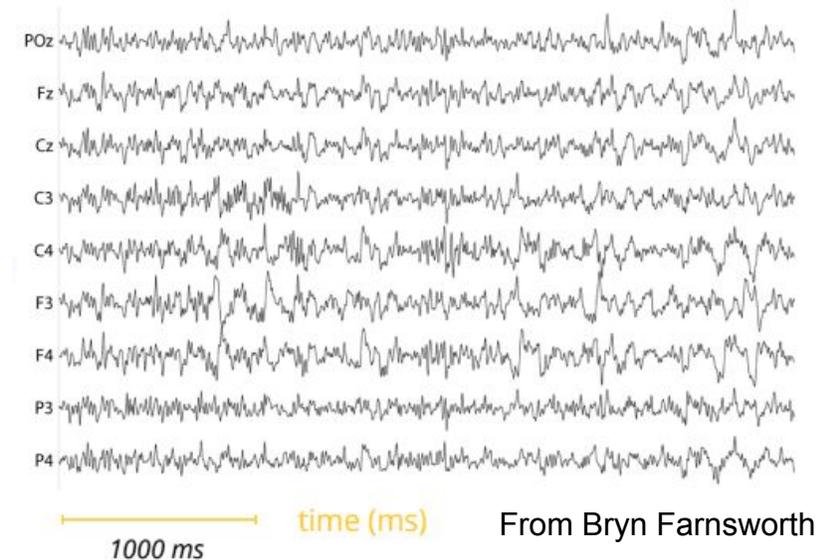


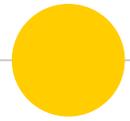
Q2 - Quelles affirmations sont exactes à propos de l'EEG ?

- ~~C'est une méthode invasive~~
- Le signal enregistré est appelé **electroencéphalogramme**
- L'EEG enregistre des variations de l'activité cérébrale dans le temps
- Il est impossible de réaliser un EEG si on a les cheveux bouclés



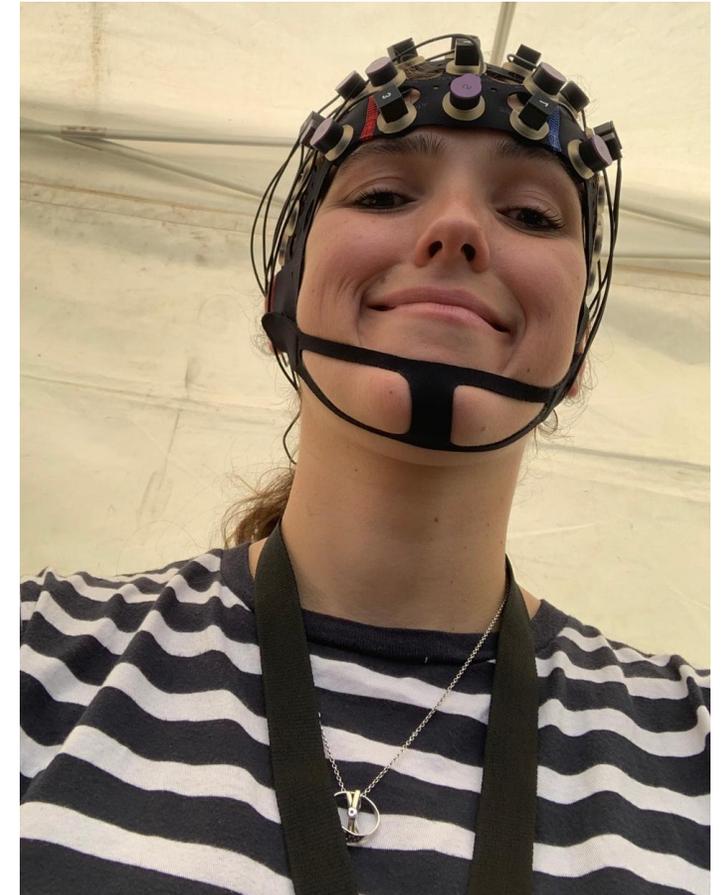
- Enregistre et amplifie l'activité électrique du cerveau grâce à des électrodes placées sur le cuir chevelu
- Très bonne résolution **temporelle**
- Suivre les différents **rythmes** du cerveau





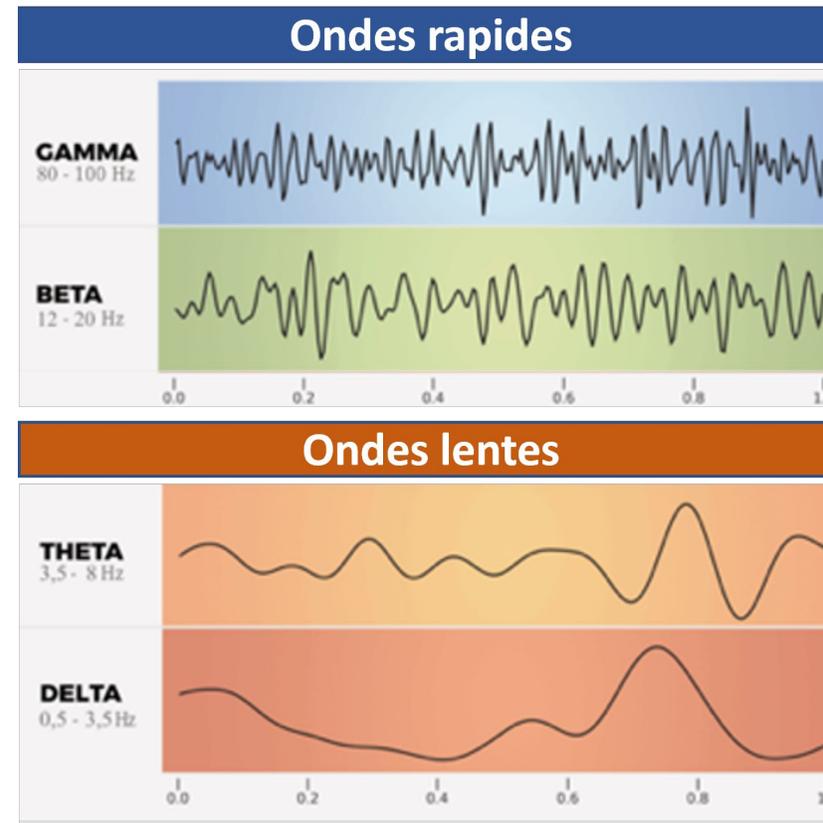
Q2 - Quelles affirmations sont exactes à propos de l'EEG ?

- ~~C'est une méthode invasive~~
- Le signal enregistré est appelé electroencéphalogramme
- L'EEG enregistre des variations de l'activité cérébrale dans le temps
- ~~Il est impossible de réaliser un EEG si on a les cheveux bouclés~~



Q3 - En regardant cet EEG, à quel état pensez-vous que les ondes lentes et rapides soient associées ?

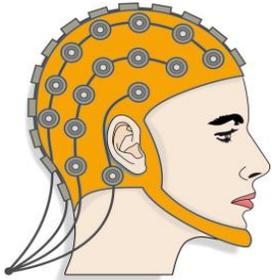
- Au sommeil
- A une forte concentration
- A la réalisation d'une tâche motrice
- A un état de méditation profonde



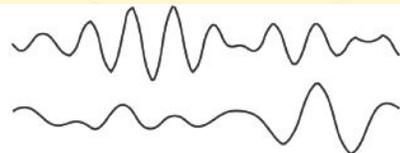


Q3 - En regardant cet EEG, à quel état pensez-vous que les ondes lentes et rapides soient associées ?

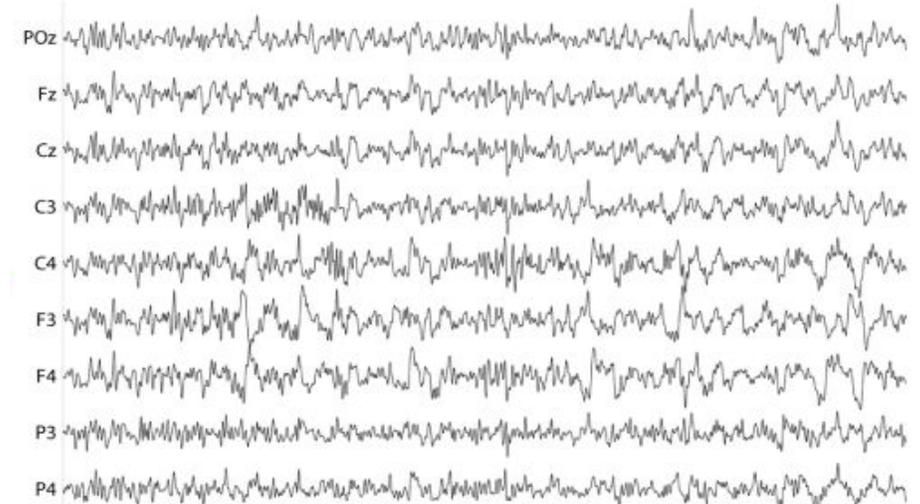
□ Suivre les différents rythmes du cerveau



Beta (13-30 Hz): éveil actif



1 second

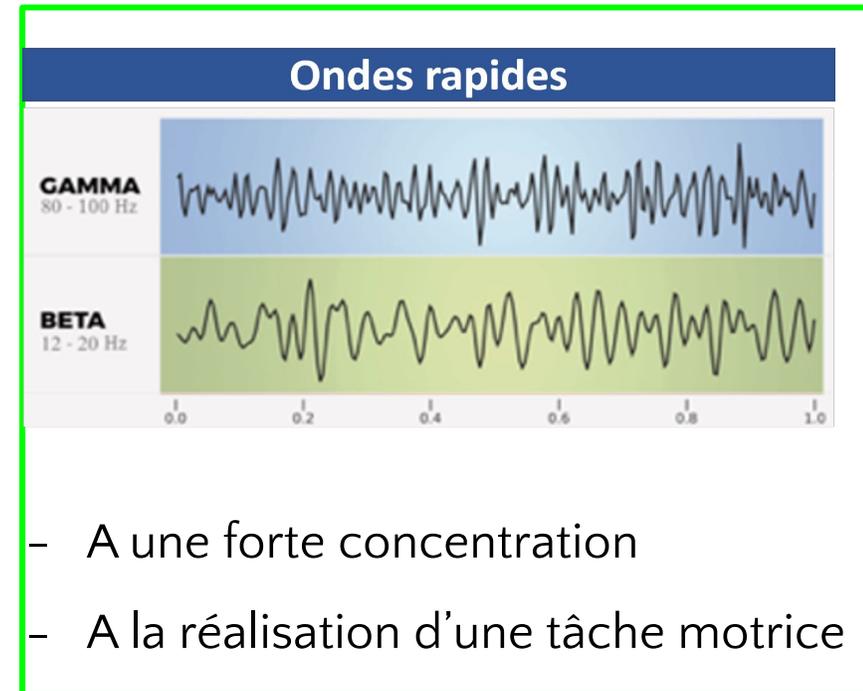
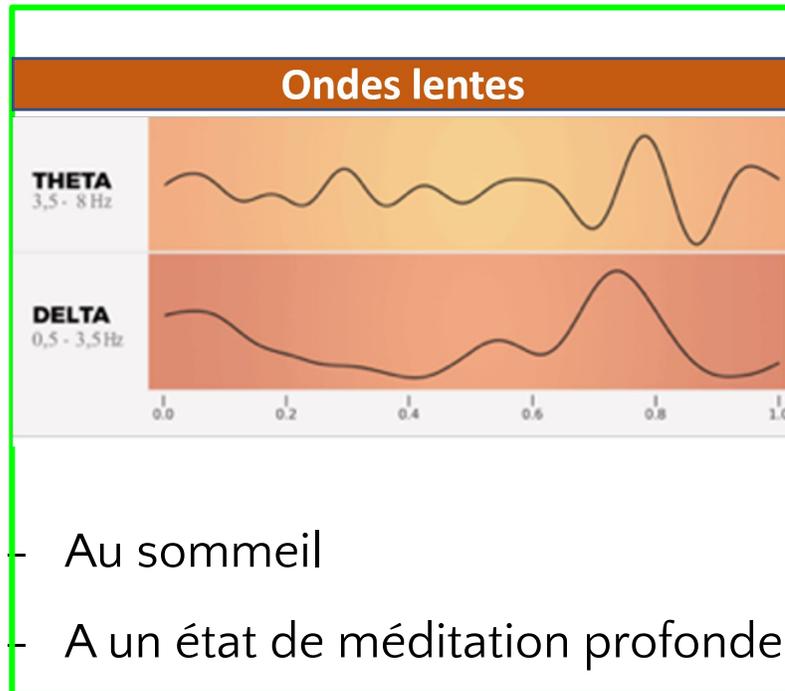


1000 ms time (ms)

From Bryn Farnsworth

Delta (1-4 Hz) : sommeil profond

Q3 - En regardant cet EEG, à quel état pensez-vous que les ondes lentes et rapides soient associées ?



Q4 - Quelle technique ne permet pas de voir l'anatomie du cerveau ?

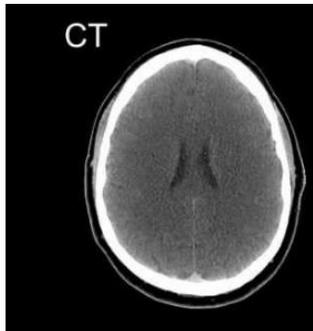
- Scanner à rayons X
- L'imagerie par résonance magnétique (IRM)
- Tomographie par émission de positrons (TEP)
- L'électroencéphalographie (EEG)



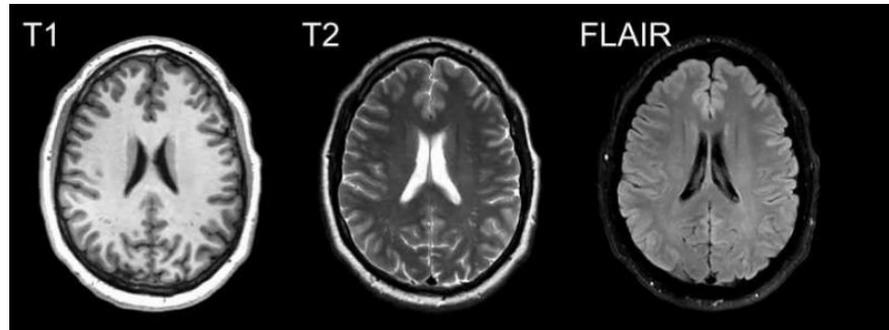
Les techniques d'imagerie cérébrale

IMAGERIE STRUCTURELLE

Scanner X

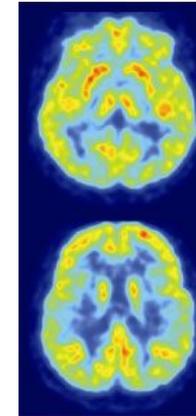


IRM

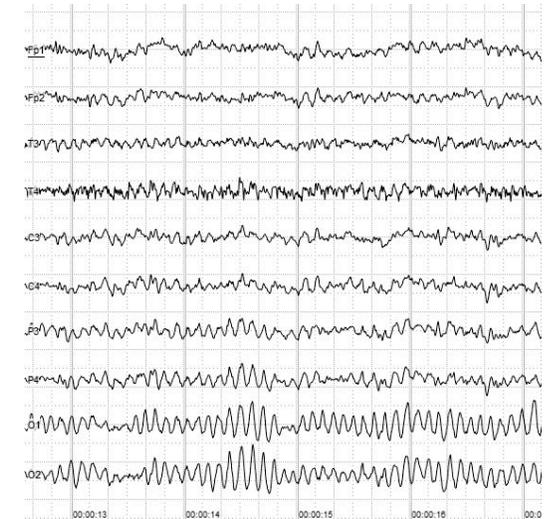


IMAGERIE FONCTIONNELLE

TEP



EEG



Q5 - Sur quoi se base l'IRM pour fonctionner ?

- Des rayons infrarouges
- Des champs magnétiques
- Des ondes sonores à haute fréquence
- Des rayons X

Q5 - Sur quoi se base l'IRM pour fonctionner ?

- Des rayons infrarouges
- Des champs magnétiques
- Des ondes sonores à haute fréquence
- Des rayons X

Q5 - Sur quoi se base l'IRM pour fonctionner ?

- Des rayons infrarouges => **Rayonnement thermique**

- Des champs magnétiques

- Des ondes sonores à haute fréquence => **Échographie**

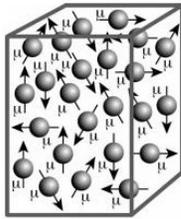
- Des rayons X => **Scanner**



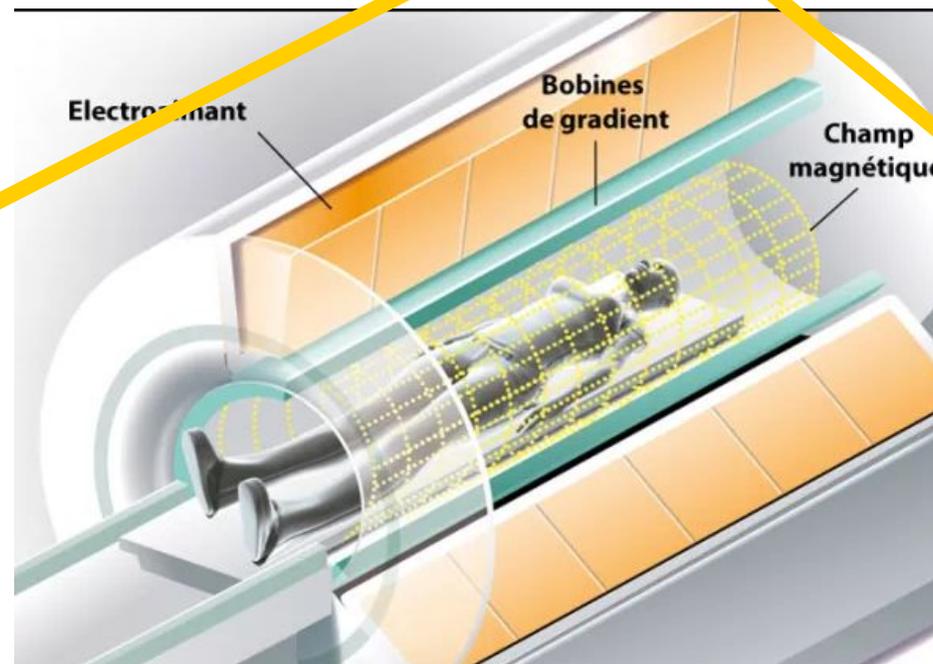
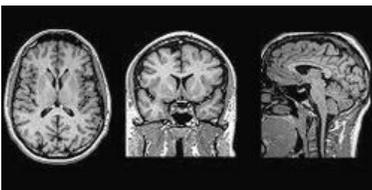
L'IRM, c'est quoi exactement ?

Imagerie à **R**ésonance **M**agnétique

Propriétés des atomes soumis à un champ magnétique

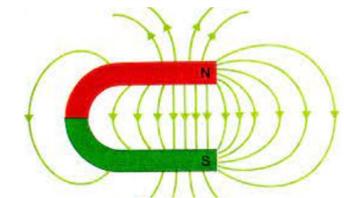


Produit des images grâce à un ordinateur



Champs magnétiques Puissants

Aimant



Q6 - Dans quel cas l'IRM peut-être contre-indiquée ?

- Présence de pacemaker
- Présence d'appareil électroniques (par ex., prothèses auditives)
- Port de lentilles de contact
- Présence d'un appareil dentaire

Q6 - Dans quel cas l'IRM peut-être contre-indiquée ?

- Présence de pacemaker
- Présence d'appareil électroniques (par ex., prothèses auditives)
- Port de lentilles de contact
- Présence d'un appareil dentaire



Q6 - Dans quel cas l'IRM peut-être contre-indiquée ?



- Présence de pacemaker
- Présence d'appareil électroniques (par ex., prothèses auditives)

- Présence de **métal**
- Risque d'endommagement lié à la **présence d'un puissant champ magnétique**



- Port de lentilles de contact
- Présence d'un appareil dentaire

- Pas de métal
- Métaux des appareils dentaires non affectés par les champs magnétiques

Q7 - Qu'observe-t-on avec l'IRM ?

- L'anatomie
- Le fonctionnement
- Le contenu des pensées
- Le câblage

● Q7 - Qu'observe-t-on avec l'IRM ?

- L'anatomie

- Le fonctionnement
- Le contenu des pensées
- Le câblage



Anatomie et
structures du
corps humain

Q7 - Qu'observe-t-on avec l'IRM ?

- L'anatomie
- Le fonctionnement
- Le contenu des pensées
- Le câblage



Au milieu: le réseau auditif, en bas: le réseau visuel

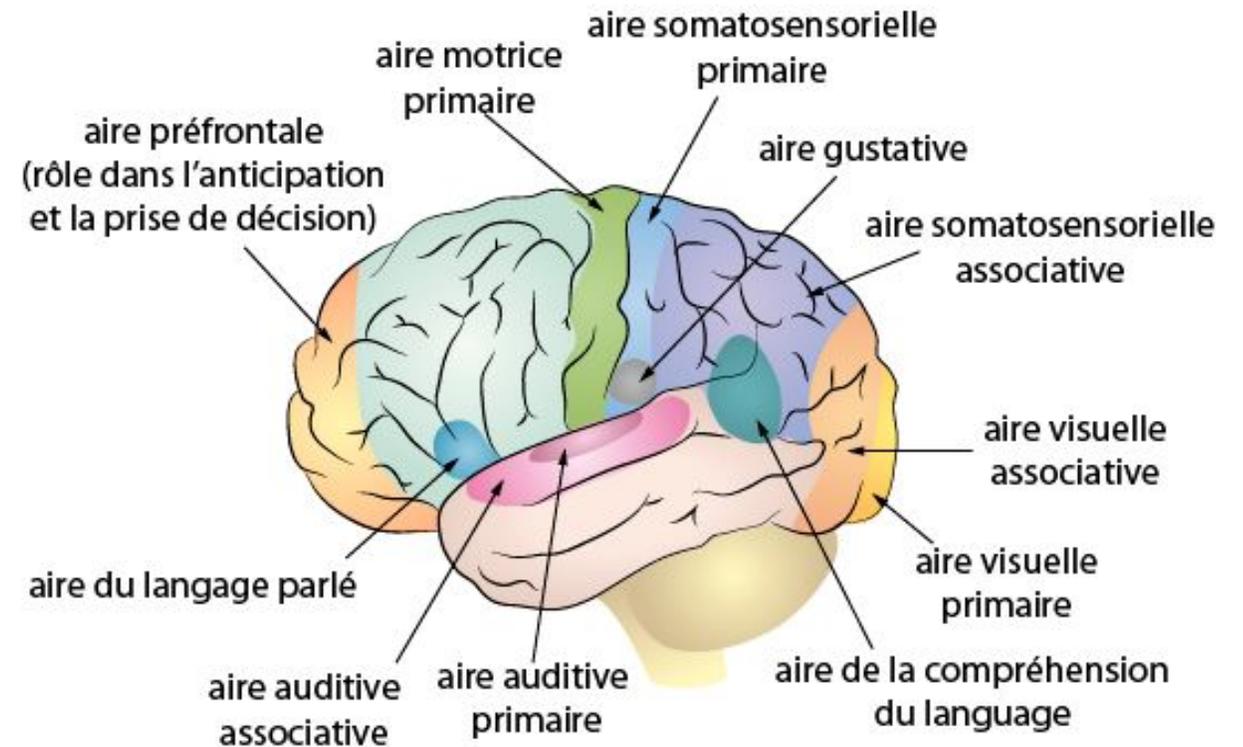
Exemple d'une
carte d'activation
d'une IRM
fonctionnelle

Q7 - Qu'observe-t-on avec l'IRM ?

- L'anatomie

- Le fonctionnement

- Le contenu des pensées
- Le câblage



Q7 - Qu'observe-t-on avec l'IRM ?

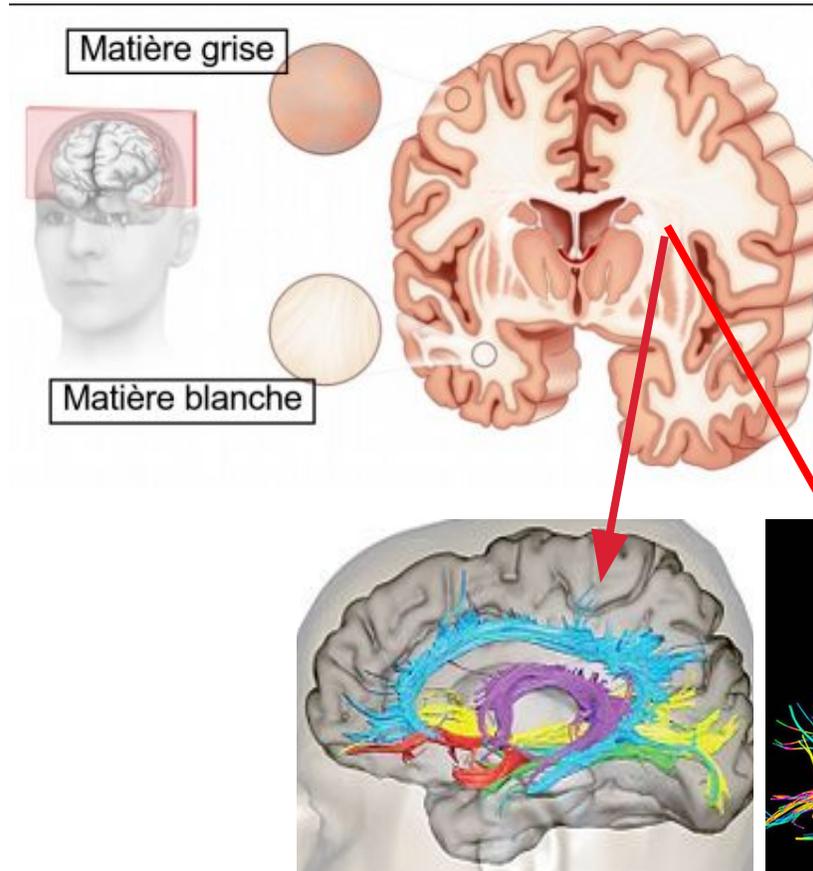
- L'anatomie
- Le fonctionnement
- ~~Le contenu des pensées~~
- Le câblage



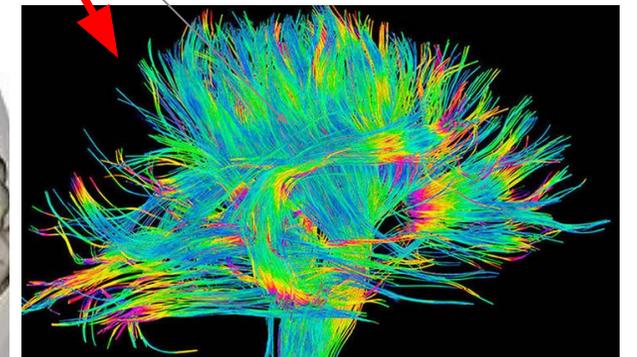
X-Men - Le Commencement

Q7 - Qu'observe-t-on avec l'IRM ?

- L'anatomie
- Le fonctionnement
- ~~Le contenu des pensées~~
- Le câblage



Représentation des
connexions cérébrales
dans la substance
blanche





**Mais que peut-on bien
faire avec ?**

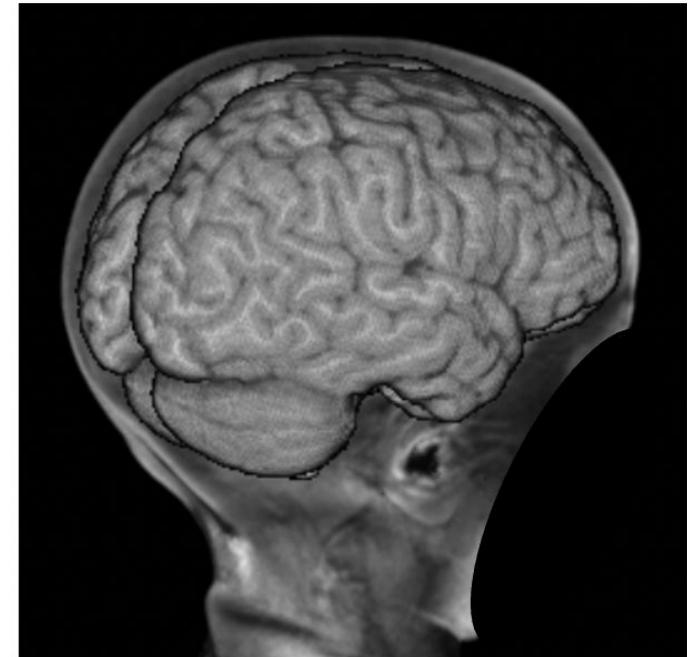
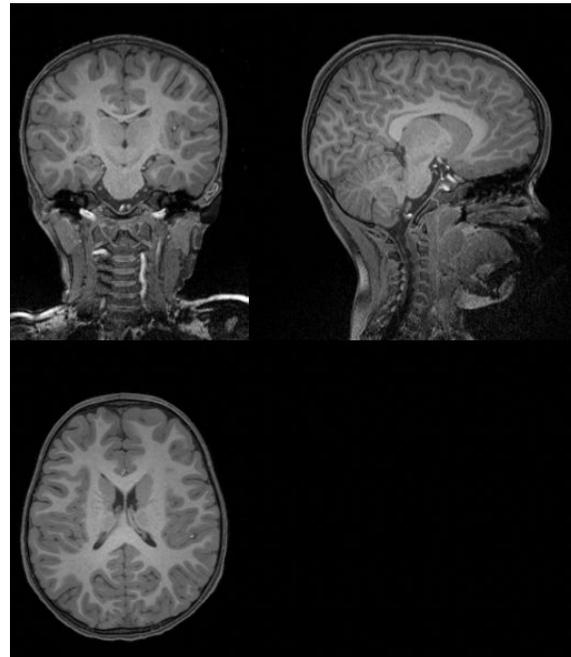


Mais que peut-on bien faire avec ?

Présenté par **Carla Joud**, Doctorante de l'équipe Empenn
et **Camille Muller**, Post-doctorante de l'équipe Empenn

Q1 - Quelle est la dimensionnalité de cette IRM structurelle?

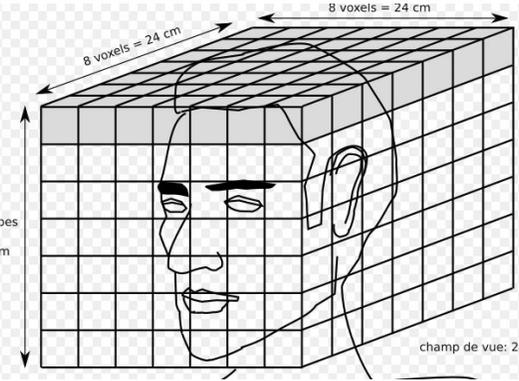
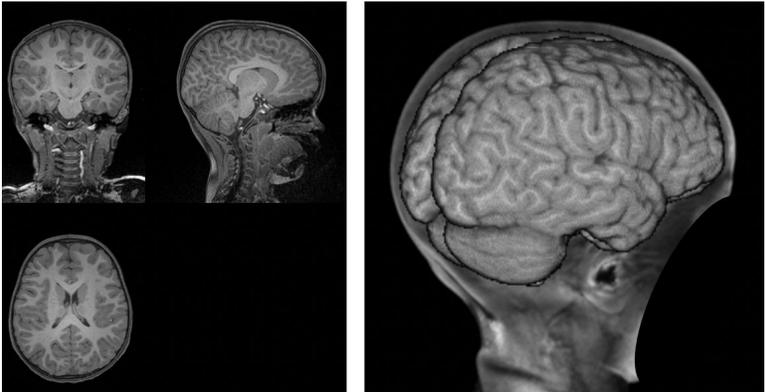
- 1D
- 2D
- 3D
- 4D





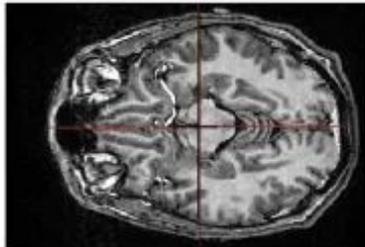
Q1 - Quelle est la dimensionnalité de cette IRM structurelle?

- 1D
- 2D
- 3D
- 4D

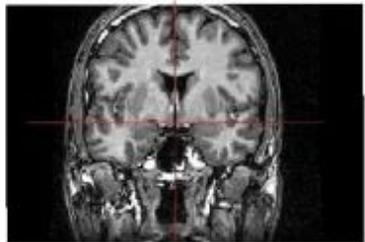
	IRM structurelle
Objet	Anatomie, structures et propriétés des tissus
Dimension	1 volume - 3D
	



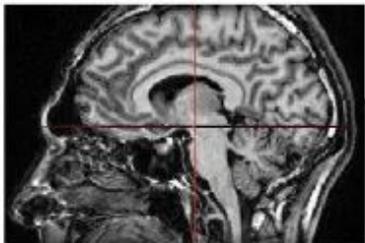
Q2 - Associez les images aux bonnes coupes: axiale, sagittale et corronale?



Vue Corronale



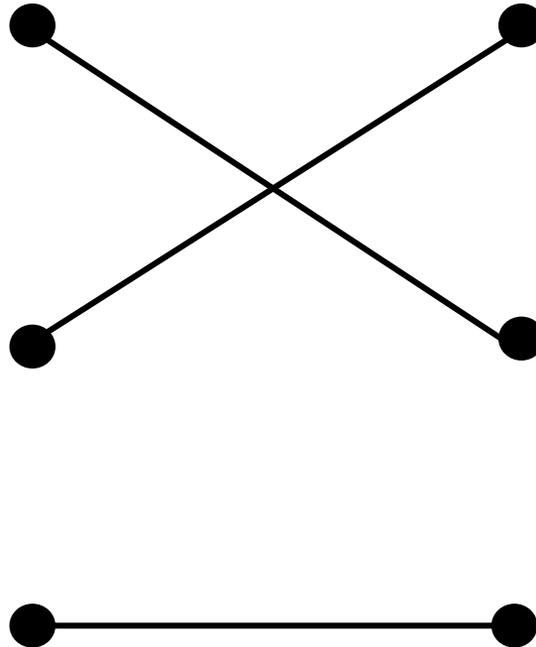
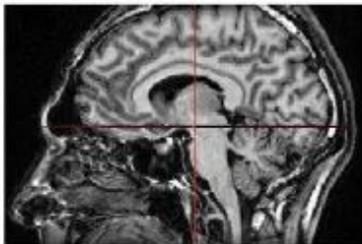
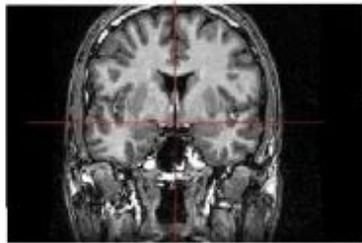
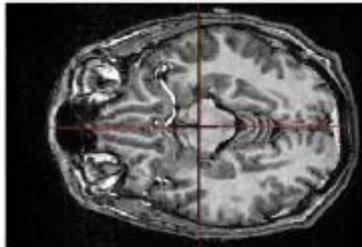
Vue Axiale



Vue Sagittale



Q2 - Associez les images aux bonnes coupes: axiale, sagittale et corronale?



Vue Corronale

Vue Axiale

Vue Sagittale



Q2 - Associez les images aux bonnes coupes: axiale, sagittale et coronale?

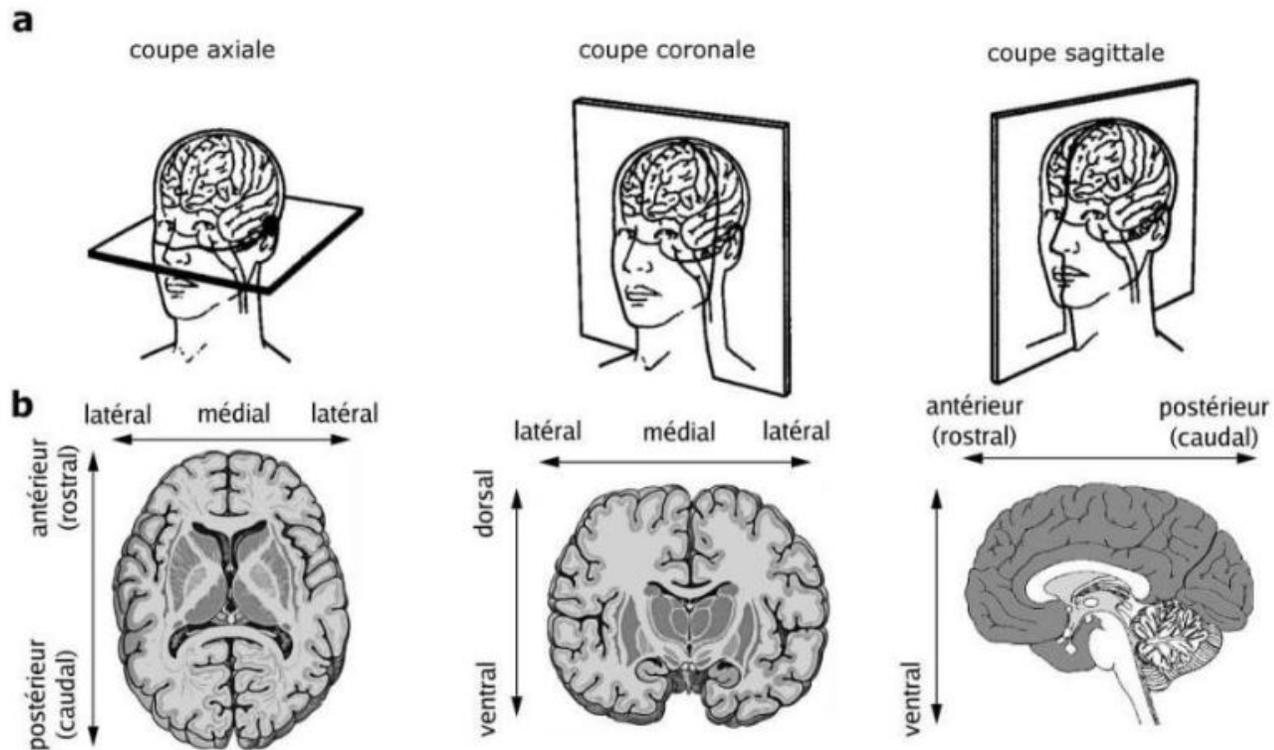


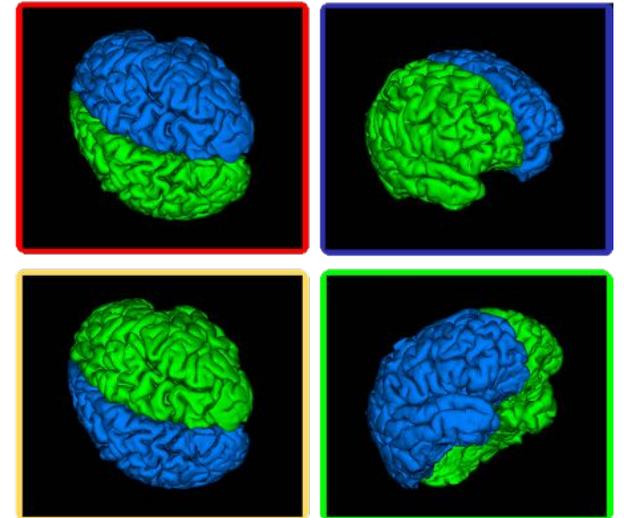
FIG.2 : Les différentes coupes cérébrales.

Q3 - Qu'appelle-t-on un recalage en IRM?

- Un.e participant.e dont l'IRM est ratée: "Tu es recalé.e!"
- Un.e participant.e exclu.e d'une étude
- Une technique d'immobilisation du sujet (IRM-jutsu)
- Une méthode pour aligner des images

Q3 - Qu'appelle-t-on un recalage en IRM?

- Un.e participant.e dont l'IRM est ratée: "Tu es recalé.e!"
- Un.e participant.e exclu.e d'une étude
- Une technique d'immobilisation du sujet (IRM-jutsu)
- Une méthode pour aligner des images



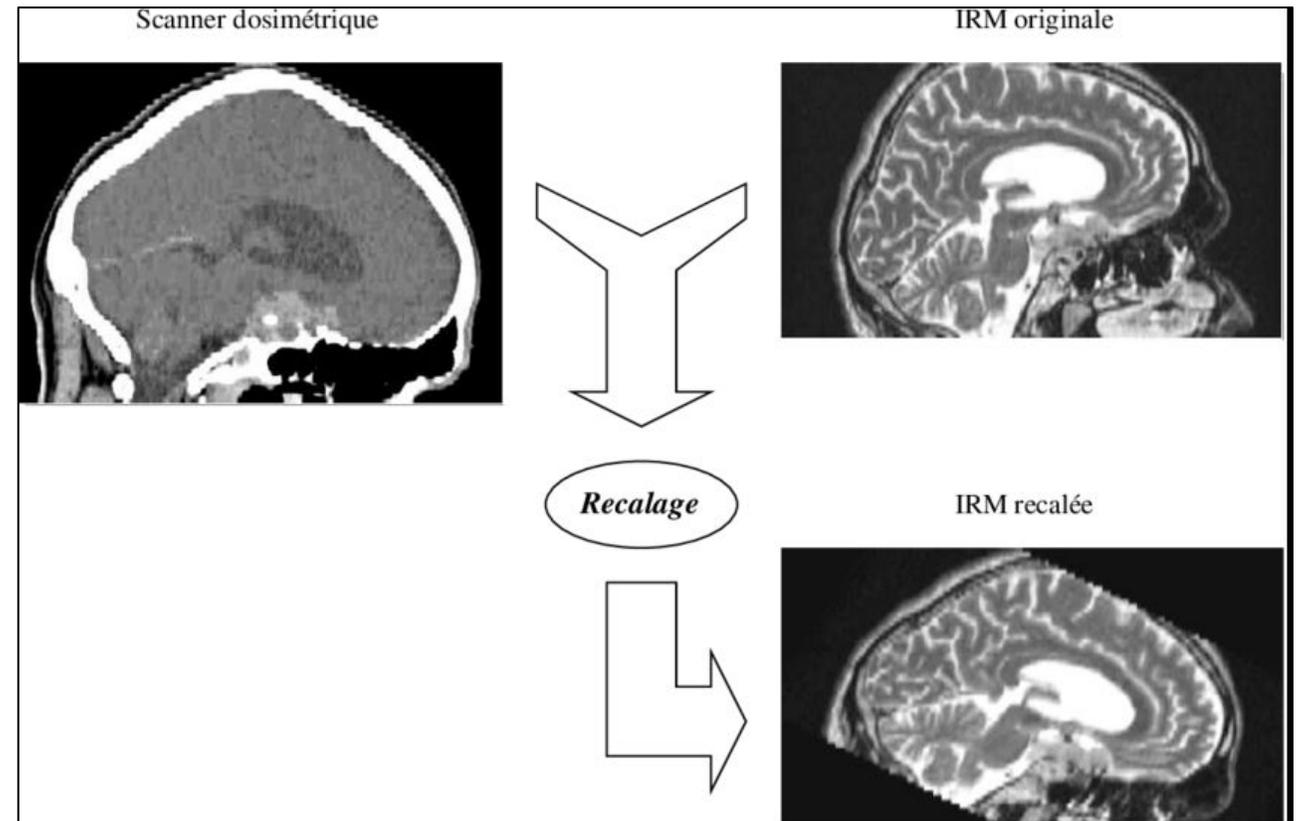
Q3 - Qu'appelle-t-on un recalage en IRM?

RECALAGE:

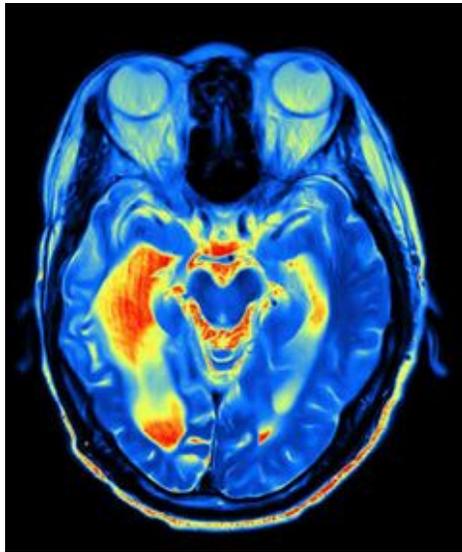
Aligner 2 images:

- Une image fixe: la référence.
- Une image mouvante.

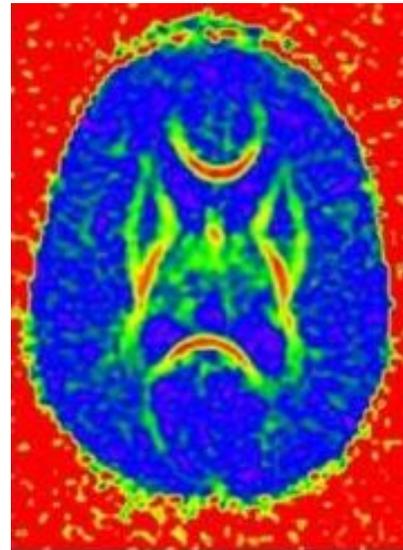
Trouver la **transformation géométrique** pour transformer l'image mouvante de manière à la faire correspondre au mieux à la référence.



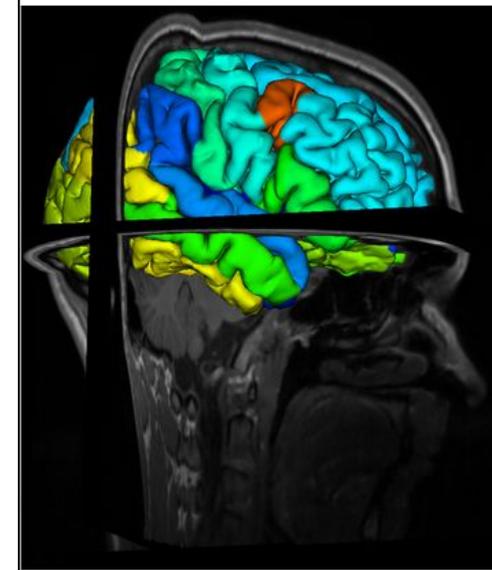
Q4 - Lequel de ces traitements appelle-t-on segmentation ?



A

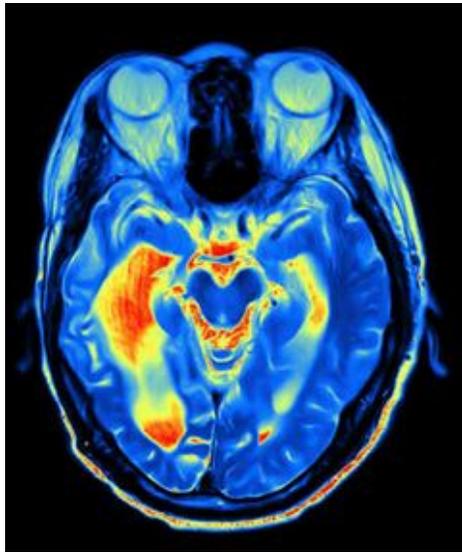


B

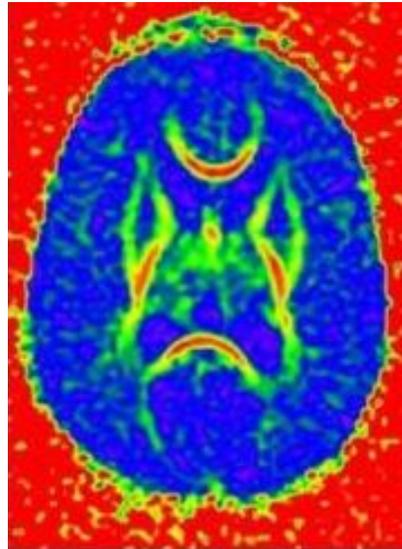


C

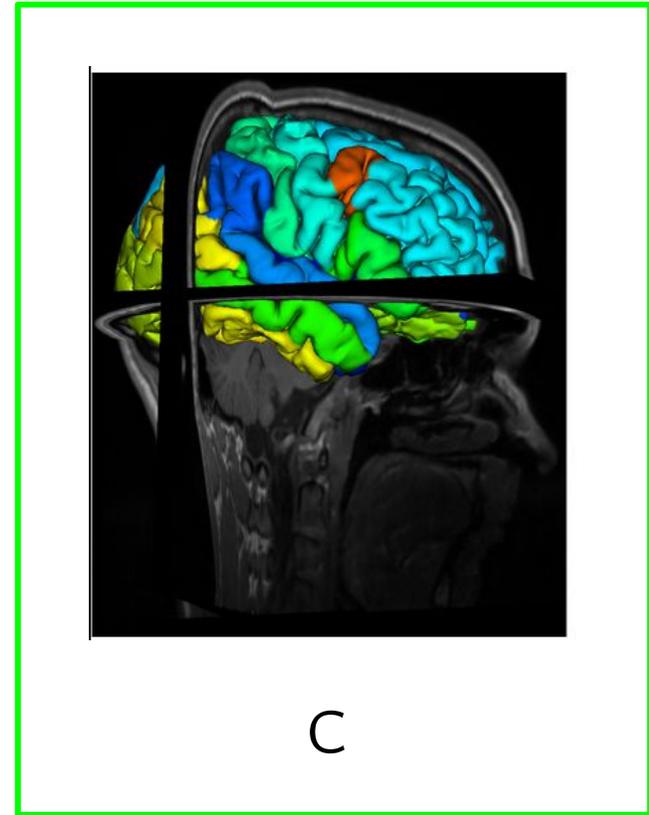
Q4 - Lequel de ces traitements appelle-t-on segmentation ?



A

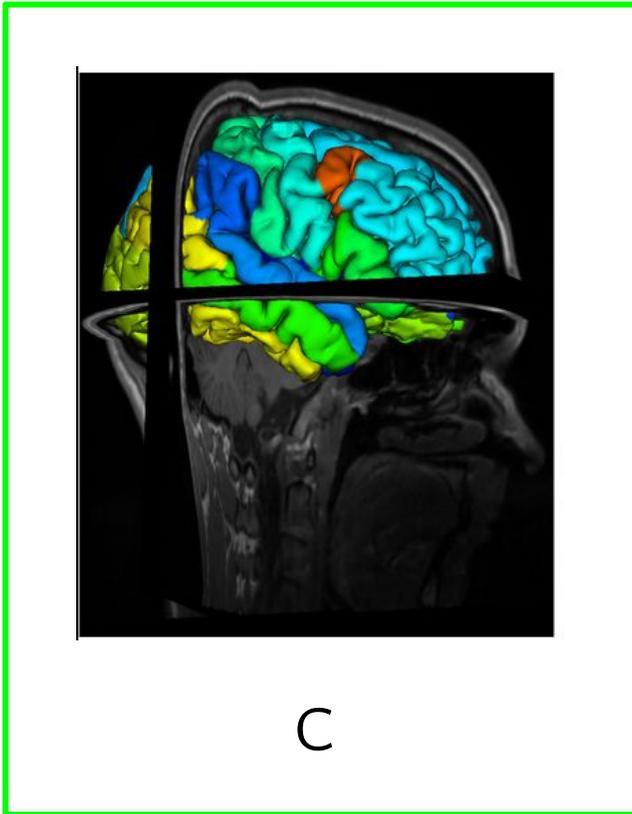


B



C

Q4 - Lequel de ces traitements appelle-t-on segmentation ?



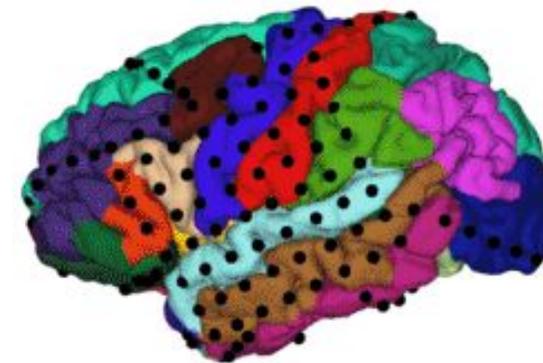
SEGMENTATION:

→ “étiquetage”

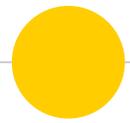
→ Consiste à délimiter certaines régions en fonction de la composition des tissus, des aires fonctionnelles...

A: Desikan-Killiany

Exemple d'un atlas:

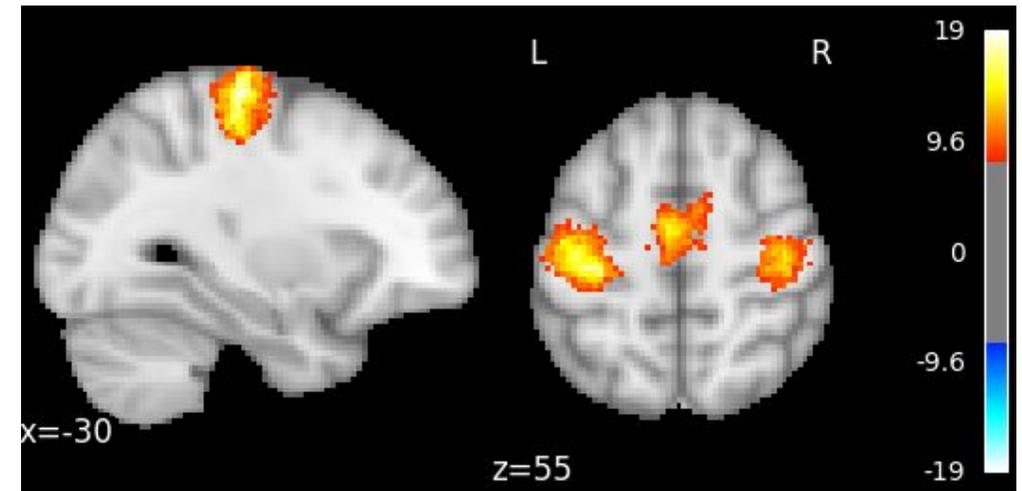


Pars Opercularis
Precentral
Postcentral
Supramarginal
Inferior Parietal
Superior Temporal
Middle Temporal



Q5 - À quoi correspondent ces couleurs observées en IRMf ?

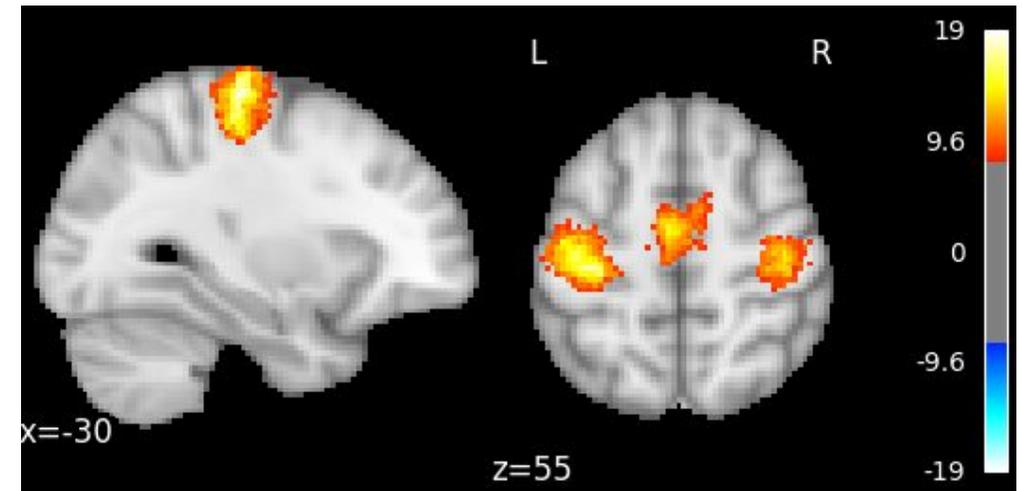
- À l'activité cérébrale d'un participant au cours de la réalisation d'une tâche motrice
- Aux véritables couleurs de notre cerveau
- Rien de particulier, ça fait juste plus joli
- Aux variations de température de notre cerveau





Q5 - À quoi correspondent ces couleurs observées en IRMf ?

- À l'activité cérébrale d'un participant au cours de la réalisation d'une tâche motrice
- Aux véritables couleurs de notre cerveau
- Rien de particulier, ça fait juste plus joli
- Aux variations de température de notre cerveau

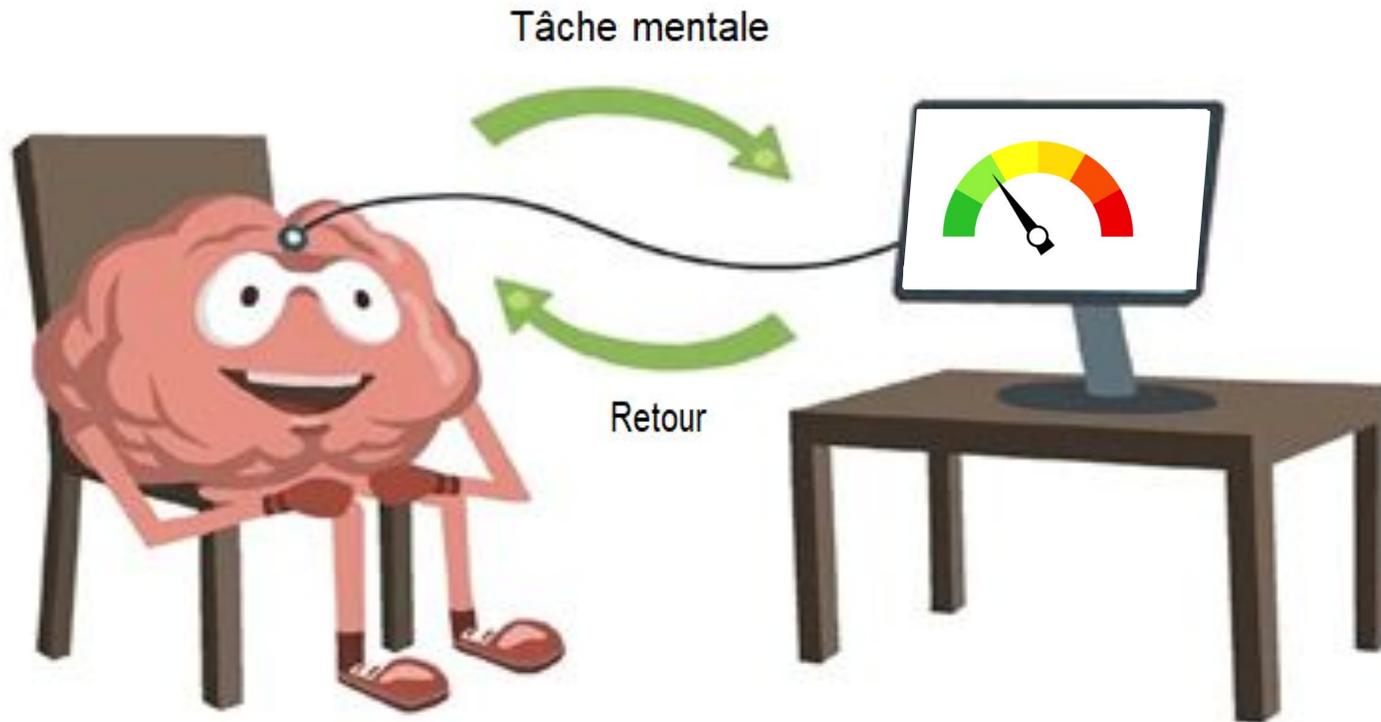


Cartes d'activation cérébrales

Q6 - Qu'appelle-t-on le Neurofeedback ?

- Une note sur les capacités mentales
- Une manière particulière de réfléchir
- Une méthode d'entraînement cérébral
- Un type de neurone

Q6 - Qu'appelle-t-on le Neurofeedback ?



Méthode d'entraînement cérébral

→ une technique pour apprendre à contrôler son activité cérébrale à l'aide d'un retour (**feedback**), permettant de savoir si l'activité cérébrale correspond à l'activité voulue.

→ quand on pense à une action ou qu'on réalise cette action, **les mêmes régions du cerveau s'activent**

Q7 - Dans quel contexte peut-on s'en servir ?

- En rééducation motrice
- En entraînement sportif
- En rééducation cognitive
- Pour récolter plus de voix en politique

Q7 - Dans quel contexte peut-on s'en servir ?

- En rééducation motrice
- En entraînement sportif
- En rééducation cognitive
- Pour récolter plus de voix en politique

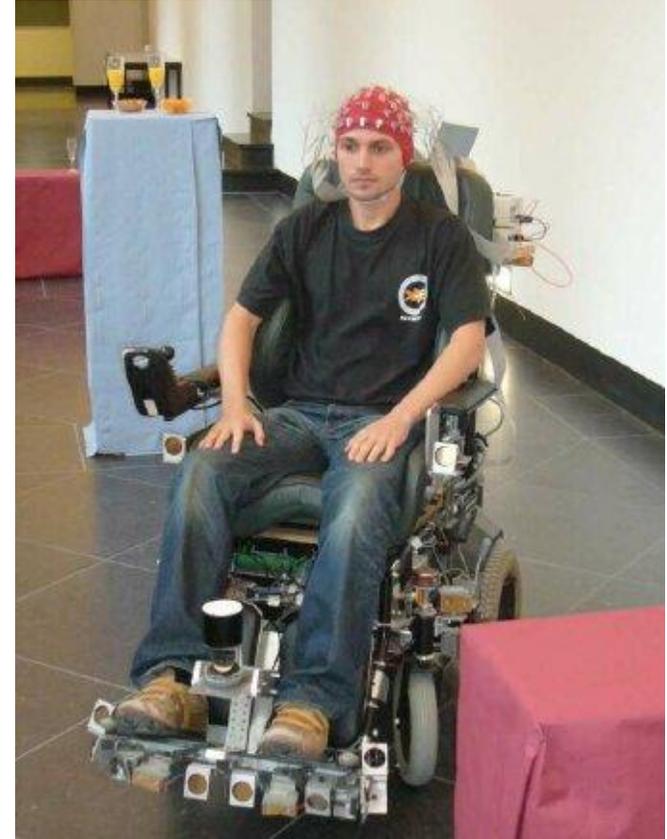


Image extraite de Vanacker et al., 2007

Q7 - Dans quel contexte peut-on s'en servir ?

- En rééducation motrice
- En entraînement sportif
- En rééducation cognitive
- Pour récolter plus de voix en politique

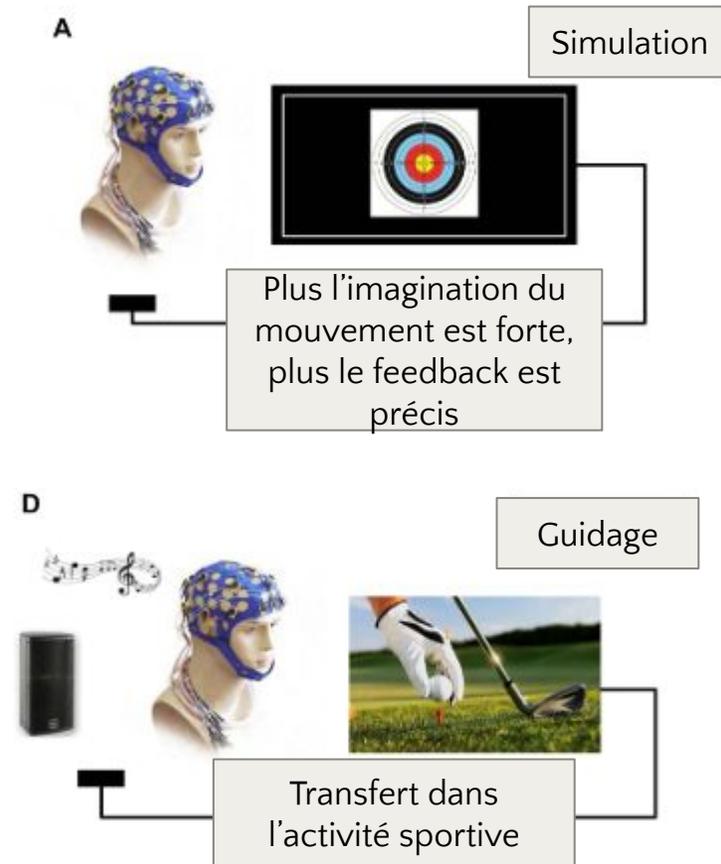


Figure adaptée de Gong et al., 2021

Q7 - Dans quel contexte peut-on s'en servir ?

- En rééducation motrice
- En entraînement sportif
- En rééducation cognitive
- Pour récolter plus de voix en politique

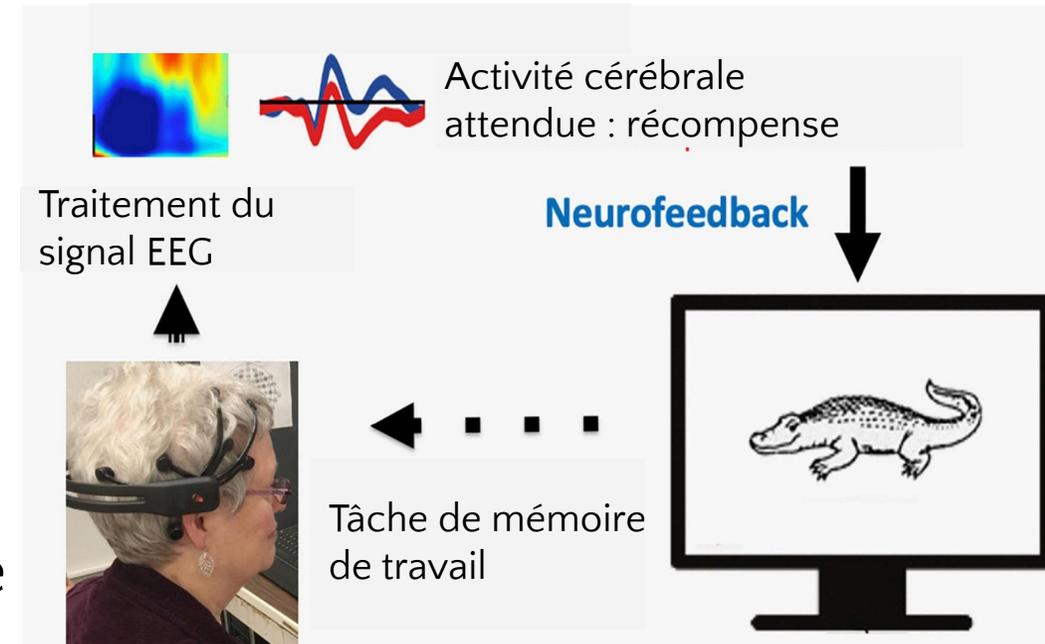


Figure adaptée de Jiang et al., 2022

Q7 - Dans quel contexte peut-on s'en servir ?

- En rééducation motrice
- En entraînement sportif
- En rééducation cognitive
- ~~- Pour récolter plus de voix en politique~~



Star Wars, épisode V



**Alors, que nous a appris la
neuroimagerie sur le
cerveau ?**



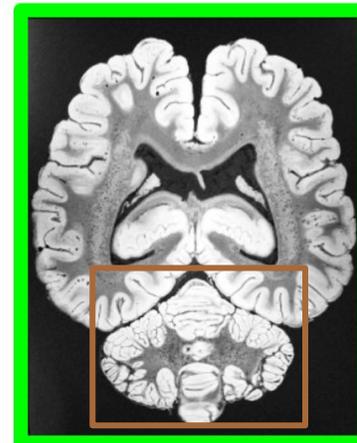
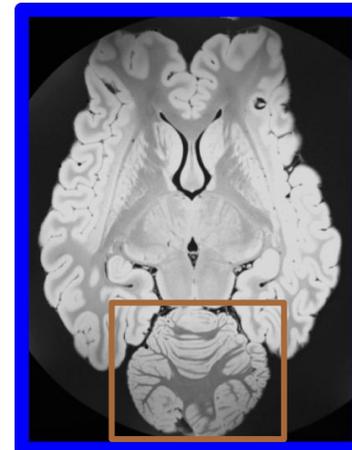
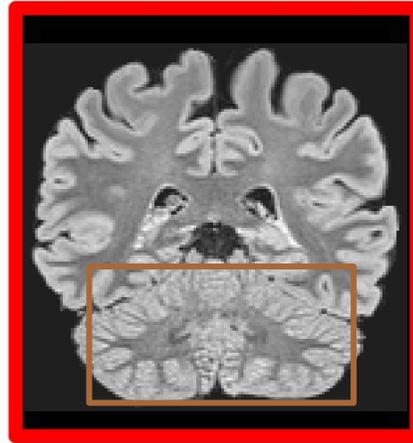
Alors, que nous a appris la neuroimagerie sur le cerveau ?

Présenté par **Nolwenn Jégou**, doctorante de l'équipe Empenn

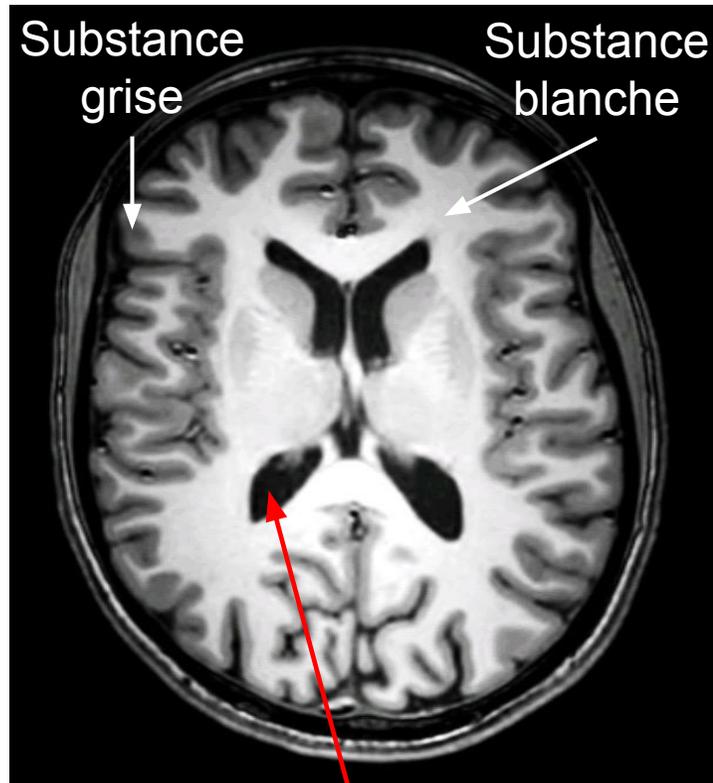
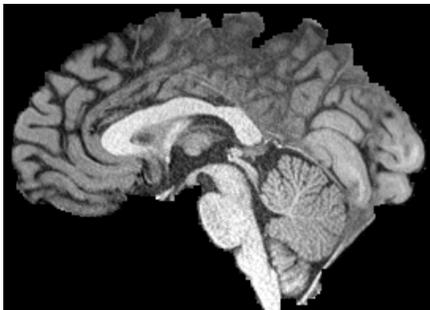
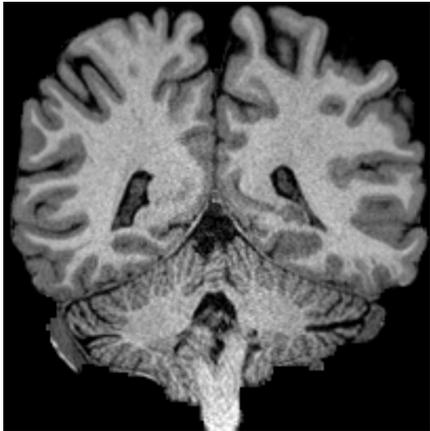
Q1 - Relie le cerveau à son propriétaire



Designed by Freepik

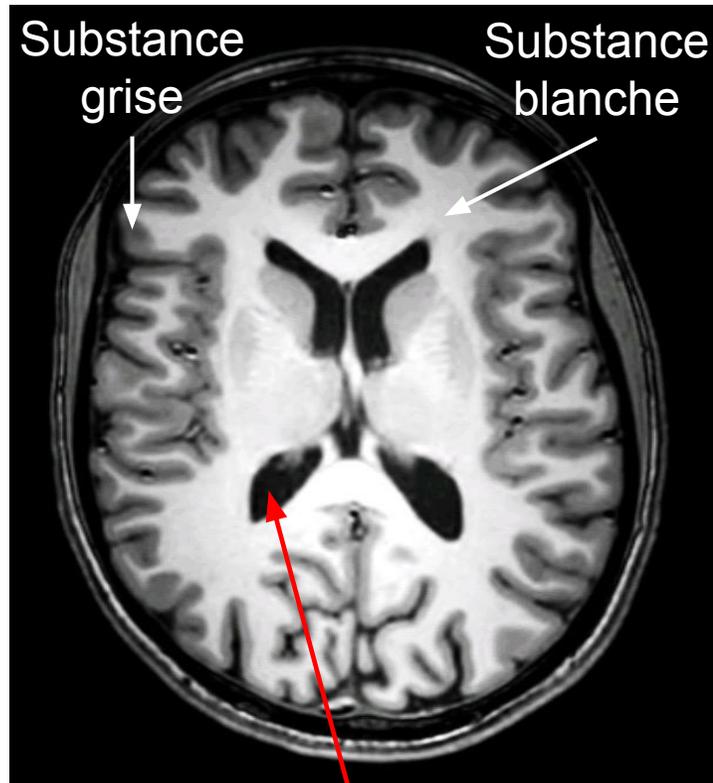
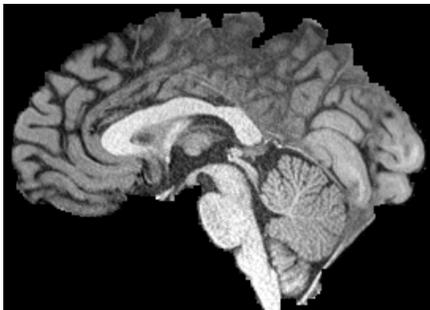
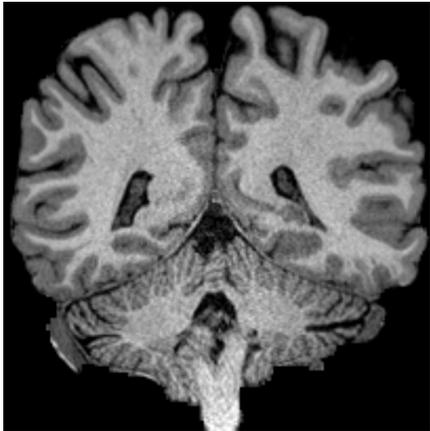


● **Systeme nerveux central : le cerveau**

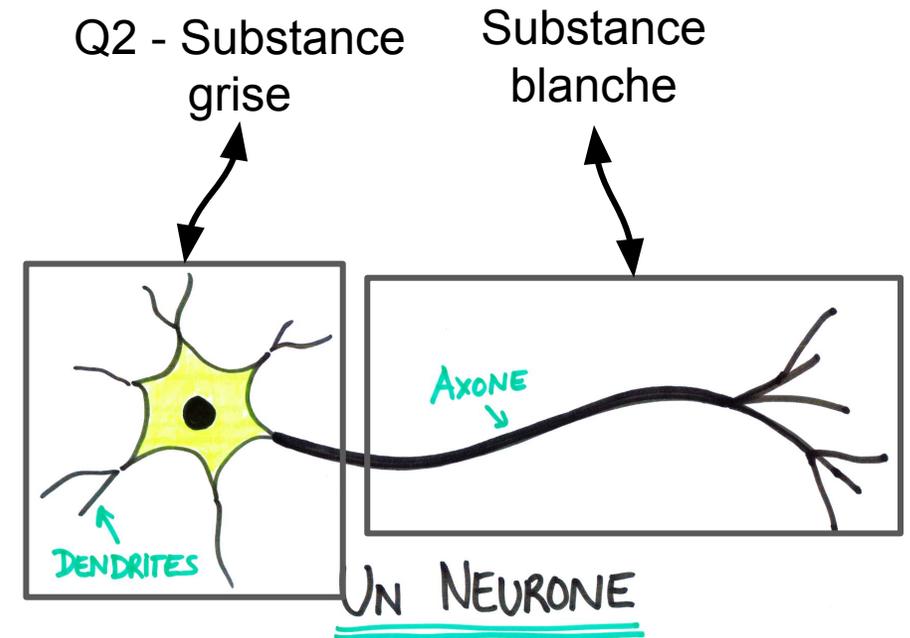


Liquide cérébro-spinal

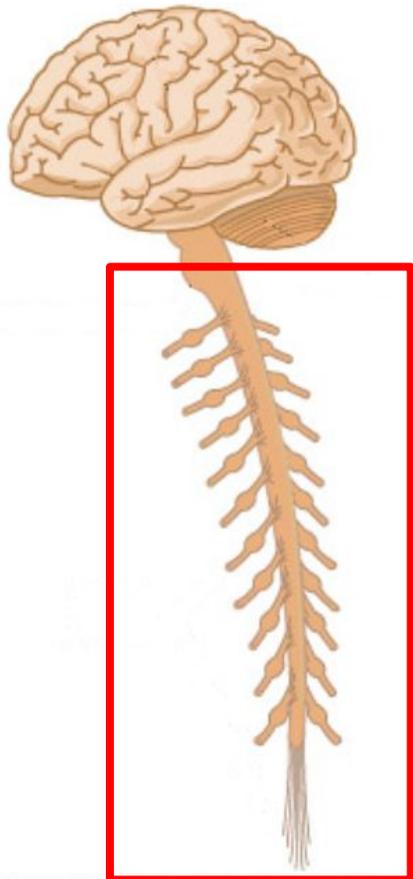
● Système nerveux central : le cerveau



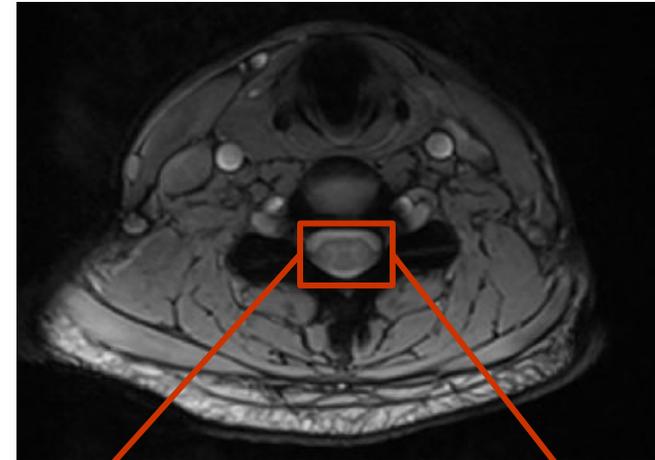
Liquide cérébro-spinal



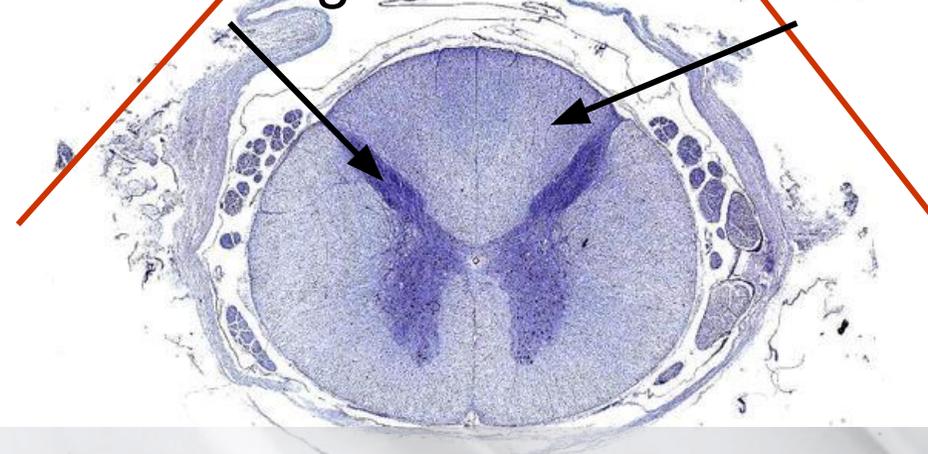
Systeme nerveux central: la moelle épinière



https://www.arsep.org/library/media/other/recherche/systeme_nerveux_central.pdf

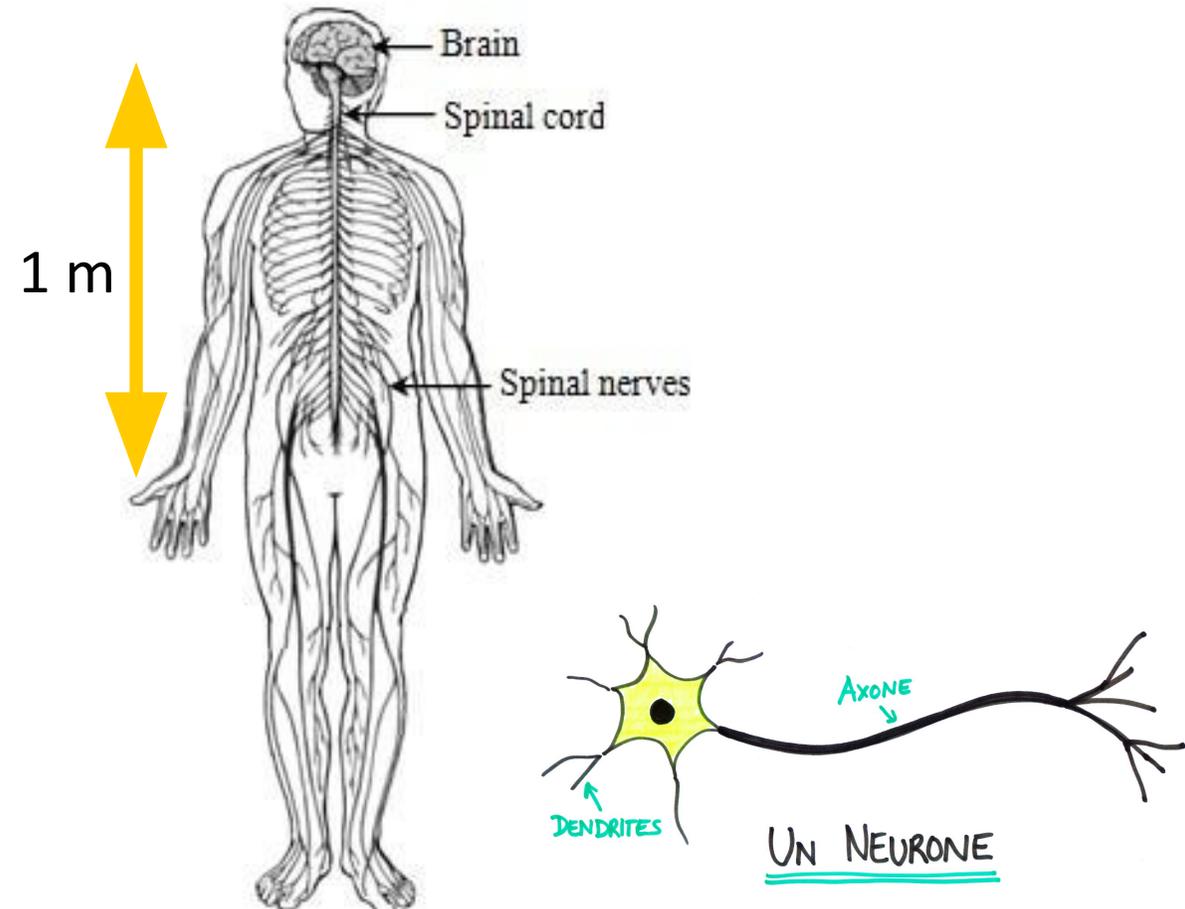


Substance grise Substance blanche



Le système nerveux central

- Q3 - Le système nerveux central:
 - **Le cerveau**
 - chef d'orchestre
 - **La moelle épinière**
 - centre des reflexes
- Q4 - Nous avons beaucoup de neurones dans le corps
 - Environ 100 milliards ! C'est autant que d'étoiles dans notre galaxie.



Q5 - A-t-on un nombre limité de neurones ?

- On peut créer des neurones tout au long de sa vie
- Mais pas que ...
- En prenant de nouvelles habitudes on peut modifier nos connexions neuronales, **c'est la plasticité cérébrale.**

Q6 - Les régions du cerveau

Quelle.s affirmation.s est/sont vraie.s ?

- Chaque région est indépendante et fonctionne individuellement.
- Toutes les régions s'activent en même temps lors de la réalisation d'une tâche.
- Les régions coopèrent entre elles.
- Les régions du cerveau peuvent adapter leur rôle au cours de la vie.

Q6 - Les régions du cerveau

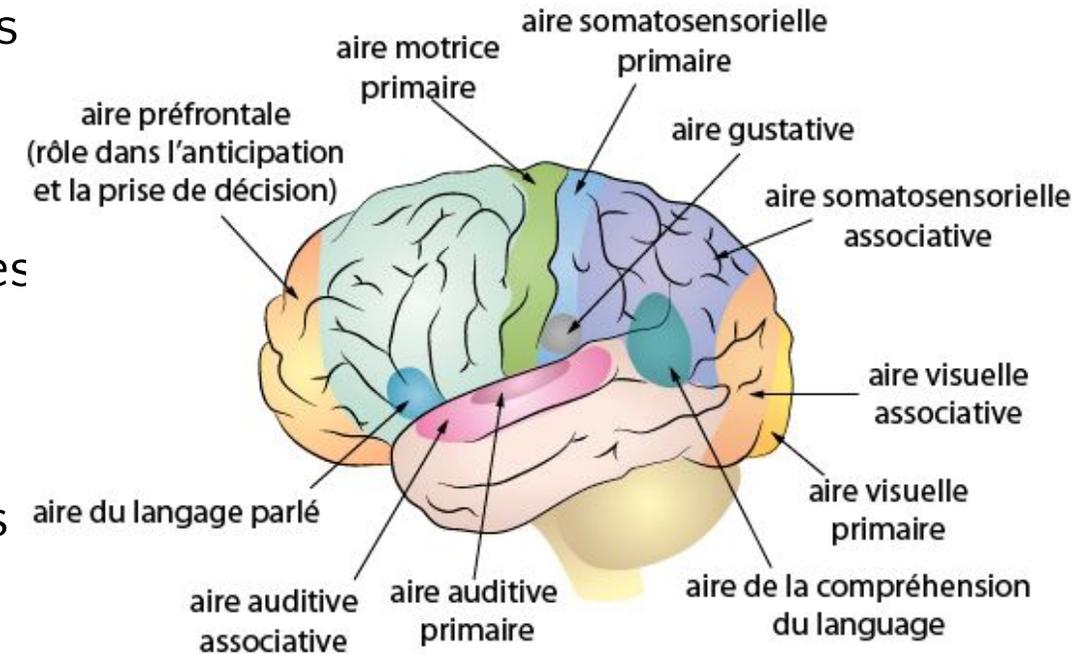
Quelle.s affirmation.s est/sont vraie.s ?

- Chaque région est indépendante et fonctionne individuellement.
- Toutes les régions s'activent en même temps lors de la réalisation d'une tâche.
- Les régions coopèrent entre elles.
- Les régions du cerveau peuvent adapter leur rôle au cours de la vie.

Q6 - Les régions du cerveau

- L'apprentissage de la lecture permet d'illustrer la coopération et l'adaptation des régions du cerveau.
- Aire visuelle
 - Reconnaissance et mémorisation des lettres et mots
- Aire auditive
 - Permet d'associer les mots aux sons
- Aire de Wernicke
 - Permet de donner un sens. Cette aire fonctionne comme un dictionnaire

Découverte grâce à l'IRM



Q7 - Les neurones miroirs

Quelle.s affirmation.s est/sont vraie.s ?

- Des neurones qui s'activent lorsque l'on observe quelqu'un réaliser une action.
- Des neurones qui permettent de se reconnaître dans un miroir.
- Des neurones qui s'activent quand on entend de la musique.
- Des neurones liés au sentiment d'empathie.

Q7 - Les neurones miroirs

Quelle.s affirmation.s est/sont vraie.s ?

- Des neurones qui s'activent lorsque l'on observe quelqu'un réaliser une action.
- Des neurones qui permettent de se reconnaître dans un miroir.
- Des neurones qui s'activent quand on entend de la musique.
- Des neurones liés au sentiment d'empathie.



Q7 - Les neurones miroirs

Quelle.s affirmation.s est/sont vraie.s ?

Découverte grâce à l'électroencéphalographie (EEG)

- Découverte (1990) : l'activité cérébrale lié à l'exécution d'une action est identique à celle d'observer quelqu'un réaliser cette action.
- Responsable du processus d'imitation, essentiel dans le processus d'apprentissage.
- Ils sont aussi impliqués dans l'empathie, les régions des émotions sont activées lorsqu'on observe quelqu'un en ressentir une.

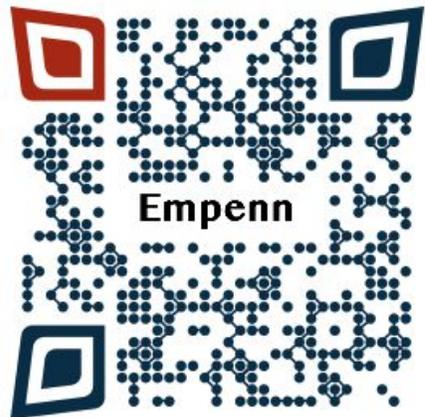


RETROUVEZ-NOUS SUR LES RÉSEAUX SOCIAUX !

#SDC2024 #SDCRennes2024

www.semaineducerveau.fr





Merci aux scientifiq.u.e.s qui ont participé.e.s à la création de ce quiz, et aux partenaires 2024 de la Semaine du Cerveau à Rennes!



Fanny Dégeilh

Elodie Germani

Nolwenn Jégou

Carla Joud

Jeremy Lefort-Besnard

Camille Muller

Et le ancien.ne.s et actuel.le.s membres d'Empenn !

RETROUVEZ la semaine du cerveau SUR LES RÉSEAUX SOCIAUX !



#SDC2024

#SDCRennes2024

www.semaineducerveau.fr

@empenn_lab

