TER : EEG, exp avec dys/non dys, info ed-tech (education techn avec le confinement ect, outil développé pour en classe, trouver des outils pour permetre de decoder la parole dans une classe avec du bruit, algo de parole pas adapté, entrainé sur des voix d’enfants. Creer un outil qui vas aider à l’apprentissage de la lecture.)

PRO TIPS POUR L4ORAL :

* Pour un graphique, il faut expliquer les axes, expliquer les courbes de couleur puis on peut décrire les courbes à l’intérieur du graph
* Marquer des pauses avant ou après les mots importants, je sais plus

Neurone miroir :

Problématique :

* Quel sont les mécanismes qui donne la peur devant un film, le sentiment d’appartenance à un groupe (foot), comprendre/ressentir les émotion d’autrui ?
* Qu’est-ce que l’empathie ?
* Comprendre un geste

Empathie :

* Capacité à se mettre à la place de l’autre pour ressentir ces sentiments (pour des proche, inconnu, même autre espèce)
* Deux types d’empathie :
  + Un côté très cognitif : avec les infos que donne la personne triste, j’identifie qu’elle est triste
  + Je peux aussi en ressentant directement son émotion, je déduis que la personne est triste
* **La capacité à comprendre l’état interne d’autrui** à partir d’indices objectifs => avantage adaptatif
* Indice : expression faciales, modulation de la voix, sémantique du langage
* Proche de la capacité à imaginer l’état mental d’autrui == théorie de l’esprit

Vidéo :

* Why people get deeply involve for football ? Or in film, vidéo game
* By accident, avec des chercheurs sur des singes :
  + Même « bruit » quand un singe
* Same neurone fires when the monkey was grabing something and when the monkey see someone doing something == mirror system
* Human learn by looking and copy
* Exp avec les points qui bouge ou on reconnait les mouvements des gens
* Mirror neurone == not only movement, feeling too
* Acteur film == expert dans les neurones mirroir
* Autism = exp faire le mouvement et le voir, pas les même brain wave  problem de neurone mirror -> alors que normalement c’est l’inverse
* Rôle dans l’apprentissage car regarder suffit pour apprendre

Single cells recording :

* Technique qui a permis la découverte des neurones miroirs
* 2-3-6 mois d’apprentissage pour les singes, récompense souvent jus d’orange, 10% de nourriture en moins pour donner en vie
* On enregistre des potentiels d’action à coté du soma et proche de l’axone, on enregistre la sortie des neurones// en EEG on enregistre au niveau des synapses aka l’entrée
* Pour placer l’électrode on regarde sur la carte de combien on doit descendre l’électrode.
* Singe ~ 3-4 expériences car on abime puis ils ont une retraite dans un centre spécialisé
* Pour savoir si on est au bon endroit on fait une IRM + on regarde l’activité de l’électrode (voir diapo 3)
* On enregistre en continue avec des triggers, timestamp

Différents neurones :

* Neurone pyramidale :
  + Reçois plein d’info d’autre aire du cerveau puis renvois un signal
  + Organisé en colonne, les uns à côté des autres parallèles
  + EEG = on enregistre les arrivés // en intra cérébrale = les sorties
* Les neurones miroir peuvent être spécialité dans une direction particulière (pour bouger un joystick ou stimuli visuel exp chat et bar horizontale)
* Neurones dopaminergiques : Physiologie pour l’apprentissage -> l’anticipation de la récompense
* Mémoire spatiale : Cellules de lieu dans l’hippocampe
  + Piscine de Morisse :
    - Grande piscine (1m, 1.5m), fond eau trouble, petite plateforme invisible
    - Rat dans l’eau -> nage et trouve la plateforme -> fin de l’essai
    - Bim à l’essai d’après il retrouve la plateforme directe
    - -> problème avec les câbles électrique
  + Same dans une arène :
    - On fait bouger le rat en continue en balançant des récompenses
    - Enregistrement vidéo et neuronale
  + EXP : cellules de lieux
    - Rat parcourt tout droit, une dimension
    - Toujours les mêmes cellules qui s’active à un endroit précis
  + + pareil pour la direction de la tête -> boussole + GPS = stonks

Découverte des neurones miroirs :

* **Rizzolati en 1992**
* Les chercheurs ont remarqué – par hasard- que des neurones étaient activés quand un singe effectuait un mouvement avec … DIAPO 15 copier-coller
* Puis en 1996 qu’il existe différents types de neurones miroirs :
  + Varie en fonction de la façon d’attraper l’objet : petite pince, grosse pince
  + Si c’est exactement la même manière d’attraper
  + Si c’est juste attraper
  + Plus ou moins précis en faite
* -> Pas uniquement pour exactement la même chose -> représente le corrélat neuronal de la représentation interne de l’acte moteur observé (la représentation plus général)
* -> Permet de comprendre l’acte moteur afin de pouvoir imiter/comprendre l’action de l’autre (reconnaitre, distinguer, utiliser l’info pour agir) ; pour mieux interagir avec l’autre

Chez l’homme :

* ? Aire F5 du singe  == Aire de Broca chez l’homme ?
* Aire de Broca : aire motrice de production du langage -> les neurones miroirs représenteraient un pas supplémentaire dans l’évolution qui aurait permis l’acquisition du langage.
* -> Hypothèse très controversé

Avancer dans la recherche des neurones miroirs

* Nouvelle interprétation 2001 : DIAPO 24
  + Neurone miroir = compréhension du but des actions
  + Condition :
    - Attraper un objet X Faire semblant d’attraper un objet
    - Hidden vs not hidden (ne peut pas voir la fin du geste
  + Résultat :
    - Full vision X Grasping : PA
    - Hidden X Grasping : PA
    - Full vision X Mimicking : Nothing
    - Hidden X Mimicking : Nothing
  + Interpretation:
    - Le neurone miroir se décharge même sans voir l’action -> c’est plus qu’un neurone « Miroir »
    - Quand le singe a les informations pour comprendre ce que l’homme vas faire -> plus large que coder le geste de la personne.
    - Si le but de l’action n’est pas compréhensible par le signe -> pas de décharge des NM (il ne comprends pas le but de mimer)
* **Ecoute d’un son et décharge des NM** 
  + Ecoute des sons associé à des gestes provoque des PA dans les NM
  + Papper ripping, dropping stick => Son associé à des gestes => décharge
  + White noise, click => Pas de geste => rien
* -> La façon de coder un geste par les neurones miroirs est assez abstraite ! Elle code par le son, le geste avant ect
* Qu’en est il pour **les mouvements de la bouche** :
  + Les neurones miroir des singes réponde quand il voit des humains bouger leur bouche
* EXP utilisation d’un outil et NM :
  + Il y a neurones qui décharge lorsqu’un objet est atteignable
  + Mais également lorsqu’il y a une extension de l’espace péri personnel par un outil
* **Rappel des HP :** 
  + **Les NM décharge à la vue d’un geste -> Les NM décharge pour la compréhension du but d’un geste -> Les NM décharges également à la vu des gestes fait avec des outils**
* **Avec des actions avec des outils :**
  + Les neurones miroir qui réponde aux outils permettent d’étendre la capacité de compréhension des actions à celle faites par un outil
  + Car on n’a pas de compréhension motrice d’un outil ! On est pas fait d’outil
* -> Toujours à la compréhension du but des actions
* **Espace péri/extra personnel :**
  + Condition :
    - Contrôle : Le singe prend l’objet
    - L’humain prend l’objet hors de l’espace extra-personnel du singe
    - Vs L’humain prend l’objet dans l’espace péri-personnel du singe
  + Résultat :
    - Le neurone 1 réagi uniquement lors d’un geste dans l’espace péri-personnel
    - Le 2 par forcément
  + -> Atout évolutif : interrompre le geste de l’autre, **évaluer les capacités d’actions**
  + **-> 50% de neurones miroir péri-personnels**
  + **-> 50% de neurones miroir extra-personnels**
* Action goal related :
  + Grasp to eat VS grasp to place
  + 3 neurons:
    - 1 : Se décharge uniquement quand le but est de manger
    - 2 : L’inverse, se décharge lorsque qu’il attrape l’objet pour le déplacer
    - 3 : Dans les deux cas
  + Certaines populations de neurone sont spécialisées dans « grasp to eat » et « grasp to place »
  + Fonctionne quand le geste est fait par le singe et fait par un humain.

Neurone miroir dans d’autres aires :

* Pas uniquement l’aire prémotrice ventrale -> Système miroir
* Sillon supérieur temporal = même réaction
  + Mais la zone n’est pas impliquée dans la motricité

Chez l’homme

* Chez le singe on pouvait être invasif mais du coup là on vas utiliser de l’imagerie cérébrale
* Pas de preuve scientifique directe, uniquement du comportementale
* Mais avec l’imagerie on peut avoir des preuves de leurs existence
* Mise en évidence expérimentales :
  + Neurones miroir = neurones moteurs
  + Observer acte moteur -> excitabilité du cortex moteur primaire ++
  + EEG : désynchronisation du rythme alpha/mu lors de l’exécution d’un mouvement et lors de l’observation d’un même mouvement
  + TMS : Potentiels évoqués moteurs (MEP) ++
  + IRMf : phénomène de répétition-suppression : activité -> sang -> réactivation -> moins de sang qu’avant
  + EEG :
    - Rythme Alpha : 8-13hz ; quand on somnole ou quand on ferme les yeux ; régions occipito-pariétales
    - Rythme Mu : 6-15hz ; région centrale, au-dessus du cortex moteur ; arrêt lorsque les sujets bougent leur main
    - Pourquoi les rythmes : car les neurones se synchronise quand inactives ; donc quand on les sollicite on arrête cette synchro
    - -> On retrouve une désynchronisation du rythme mu lorsque visionnage de film
    - -> Chez le bébé dès 8 mois, activation différente en fonction d’un geste dirigé par un but ou non
    - -> Plus un bébé est expert dans marcher à 4 pates, plus son système miroir s’active
  + TMS :
    - On trouve l’endroit qui contrôle le pouce
    - Mesure de l’activité du muscle du pouce avec un bouton/capteur + électrode sur le muscle
    - Deux conditions à cause du clac de la machine qui décharge
    - Période de silence : quand on active l’interneurone inhibiteur
    - Potentiels évoqués moteurs (MEP) des muscles en rapport avec une action observée
    - Est-ce que l’amplitude du MEP varies au moment de présentation de la vidéo ? Oui surtout lorsque le bras commence à bouger dans la vidéo. Presque divisé par deux lorsque la vidéo est fini
  + IRMf :
    - EXP1 : CCL diapo 53
      * Activation des neurones miroir en relation avec l’expérience qu’à l’observateur d’une action donnée -> on fait varié si les gestes sont dans le répertoire de l’observateur (on aboie pas donc pas de résultat)
      * On montre à un humain :
        + Observation d’un humain/singe/chien mordre
        + Observation d’un humain parler, singe « criéer », chien aboyer
      * Résultat :
        + Activité lorsque observation du singe et de l’humain, pas visible pour le chien
        + Activité forte pour ‘lobservation de l’humain, un petit peu pour le singe, pas visible pour le chiens
      * CCL :
        + CCL diapo 53
    - EXP2 : Le niveau d’activation est corrélé avec le degré de maitrise de l’observateur pour cette action
      * Observation de femme/home qui dance -> système miroir ++ en fonction du genre
      * Si on apprend la danse, alors système miroir ++ qu’avant apprentissage, corrélation avec le score d’évaluation de la performance
* Rôles des neurones moteurs :
  + NM : traduisent l’information sensorielle issue de l’observation d’un acte moteur, en un format moteur similaire à ce que produit l’observateur lorsqu’il génère un acte identique
  + -> Compréhension du comportement d’autrui, sans la nécessité de passer par des processus cognitifs complexes
  + A partir des neurones miroir développement d’autres fonction cognitive -> imitation et … -> Permet la transmission des connaissances sans passer par le génome
* Imitation :
  + EXP :
    - Accord de guitard dans l’IRM
    - Condition :
      * Devoir imiter l’accord joué -> forte activité à l’observation -> forte activité à l’imitation
      * Non imitation -> pas d’activité ni à l’observation, ni à l’imitation
* Comment comprendre le but de l’action :
  + Compréhension par la cognition
  + Compréhension par traduction directe du visuel vers du moteur
  + EXP :
  + Activation du système miroir pour geste avec but fait par un humain ou par un bras robotique ->
  + Same pour son et action
  + -> dès le départ l’acte moteur serait codé en fonction de son but final et pas en fonction des mouvements qui le composent (diapo 65 pour plus d’info sur les exp)
* Compréhension de l’intention :
  + Activité cérébrale différente lorsque action pour :
    - Prendre une tasse et consommer
    - Ranger la tasse
  + -> le système miroir ne code pas que l’action mais également le but de l’action
* CCL
  + Chez l’homme le SM a des propriétés en plus que chez le singe :
    - Code des actes moteurs transitifs et intransitifs : aka des gestes sans Object comme un pouce en l’air pour dire ok
    - Action mimée (aka en l’absence de l’objet vers lequel est dirigée l’action)
    - -> gamme de fonction plus large que chez le singe
  + Comme un mécanisme de résonance des actions vu et faites
    - Vocabulaire /répertoire
  + Permet DIAPO 69 CCL

# Partie Yvonne Delevoye : Des théories motrices pour expliquer les troubles sociaux

* Neurone miroir : Réseau de neurone qui
* BUT :
  + **Mimétisme**
* Débat :
  + Fake chez le singe
  + Existence chez l’humain
  + Permet d’imaginer un système artifice
  + Rôle de ce system miroir dans le cerveau
* Preuve indirecte : car pas de mesure directe invasive
* Question en psychologie : Est-ce que y’a du sens à l’existence d’un tel système ?
  + Oui du sens car voir la marche dans les points
  + Comment on voit les émotions dans ces points
  + -> Neurone miroir
* Empathie :
  + Schizophrène : trouble d’empathie <-> trouble moteur
* On va regarder les boucles de rétrocontrôle
* BUT DU COURS :
  + ANIMER UN DEBAT AVEC des ref et du vocabulaire
  + A partir de l’article sur Moodle
  + Être capable d’argumenter et d’animer ce débat
  + Pas beaucoup de nouveauté dans le cours -> but prendre du recul et regrouper les infos
* Neuroscience sociale :
  + Concepts centraux :
    - DIAPO car osef
      * Boucle de contrôle
    - Le décodage des actions d’autrui se base sur l’activation infra liminaire de notre propre système moteur
* Neurone miroir base biologique des boucles de contrôle
  + EXP pour prouver que les interactions sociales sont faites par les neurones miroir aka dans le cerveau avant la naissance aka chez l’embryons
    - Deux embryons à
      * 14 semaines
      * 18 semaines
    - Observation de la proportion de mouvement du fœtus
      * Vers sois même
      * Vers les parois utérines (contrôle car non sociale)
      * Vers l’autre
    - Résultat :
      * Avec l’âge la proportion de geste dirigé vers l’autre augmente
      * Pas de différence avec l’âge pour les gestes vers la parois
    - Résultat pour éliminer l’effet du hasard :
      * Self mouth : mouvement rapide
      * Self eye : mouvement moins rapide
      * L’autre : mouvement lent
      * Mouvement plus long quand diriger vers l’autres dans les deux âges
    - -> C’est systématique
    - Interprétation :
      * L’embryons à un objectif moteur avec les différents gestes
  + -> Câblé pour être social : unité de base de l’être social existant avant la naissance
    - Boucle de contrôle avant la naissance
    - Pas besoin de vécu ou d’avoir observé l’autre pour apprendre
    - Réseau déjà capable de distinguer plusieurs états : lent, moyen, rapide

## Les modèle internes pour les intégrations motrice et sociales

* Système moteur = seul moyen de communication
* Deux moyens de communication :
  + Prédiction : produire volontairement des actions sur la base d’une motivation interne
  + Réaction : réaction au choses présente et visible dans l’environnement
* -> Codé par deux mécanismes différents
* Boucle ouverte : programme moteur == système cérébral qui permet de préparer un mouvement volontaire et de l’exécuter sans réafférence sensoriel (prise en compte du contexte)
  + Ex : Signalisation routière, programme d’ordinateur, un réveil
* Le contrôle en boucle ouverte :
  + Lvl1 : Agent exécutif : décision
  + Lvl2 : Effecteur : diapo
  + Pas de retour
  + Exemple : sms sans accusé de réception
* Théorie du schéma moteur SCHMIDT 1975 :
  + Codage d’un ensemble de règles entre les paramètres d’un mouvement (force, amplitude, durée) et les caractéristiques de l’environnement
  + Génère les caractéristiques du mouvement à venir
  + Tout en haut de l’échelle, inclusion des émotions à ce niveau
  + Ce sont des règles : exemple des signatures
    - Règles Invariante : Signature pareil même si main différente et taille différente
    - Paramètre : durée, amplitude
* EXP : Effet de l’âge sur la force de préhension
  + 3 groupes
  + **Trouver la boucle de contrôle qui explique ce résultat :** 
    - Avec le schéma du cerveau et tout
    - Trouver la boucle ouverte

La boucle fermée pour réagir

* Exemple : thermostat :
  + Définition d’un objectif :
  + Comparaison entre sortie réelle et sortie désirée
  + Correction réalisée sur la base de l’erreur
* 3 niveaux :
  + Lobe frontale = déterminer l’objectif
  + Lobe pariétal = intégrer pour déterminer la situation réelle
  + Cervelet = Comparateur
  + Faire again un schéma de cerveau
* Type d’information sensoriel :
  + Extéroceptive : vision audition, mouvement des objets, environnement
  + Proprioceptive : Position des articulations ; force des muscles ; orientation dans l’espace
* Diagram, timeline

  Description automatically generated
* Ce modèle peut être également appliqué dans les relations sociales
  + Même boucle :
  + Table

    Description automatically generated with low confidence
* Caractéristique boucle fermée
  + Prise de compte des informations de l’environnement
  + Pour optimiser, s’adapter et flexibilité par rapport à un environnement imprévisible, peu stable
  + Flexibilité couteuse en attention et en temps (env 1s pour être entièrement adapté (si full changement de mouvement) )
  + Plus de correction ⬄ plus de temps
  + Reflex = 50ms, simple = 180ms to 250ms, cognitive (language) = 300ms
* **QUESTION DE REVISION DANS LE DIAPO** 
  + **Pourquoi doit-on encourager les enfants de CP à bien s’asseoir face à la table et écrire lentement chaque lettre, l’une après l’autre ?**
  + **Décrivez la façon dont ce type de système pourrait marcher sur un trottoir verglacé.**
  + **Donnez deux activités motrices de la vie quotidienne pour lesquelles ce type de contrôle serait la meilleure (attention exogène)**
* **Tout le cours de delevoye est de l’auteur Jeannerod**

## Boucle interne pour ajuster en anticipation

* Présence d’un modèle de prédiction pour imaginer l’action avant de la réaliser car une fois initier on ne peut plus changer
* Boucle interne = feedforward control :
  + Instruction spécifiques, déterminée en avance
  + Permet une comparaison anticipée
  + Efficacité maximale dans les environnements stable et prévisibles
* Principe de Donders : Imaginer une action devrait avoir le même cout/durée que la vrais action
* Fitts law : plus on est précis, plus on est lent
* EXP Fitts law :
  + Tache : imaginer la marche en réalité virtuelle vers des portes
  + Condition :
    - Distance avec la porte
    - Taille de la porte
  + Mesure : temps pour imaginer le mouvement en fonction de l’indice de difficulté
  + Résultat :
    - Plus la porte est loi ou étroite, plus le temps d’imagination est long
  + Interprétation :
    - **La loi de fitts s’applique également à l’imagination d’un mouvement (Donders**
    - **Même boucle de contrôle**
* EXP same mais avec de l’écriture :
  + Prise en compte de la latéralisation
* EXP avec les danseurs experts :
  + Meilleures imaginations du mouvement et préparation du mouvement quand expert
* Simulation internalisée
  + La boucle interne permet l’empathie ect
  + Même réseau de neurone avec différent chemin/temporalité pour:
    - La production d’action
    - L’observation d’action
    - La simulation d’action
* **QUESTION POUR REVISER DIAPO**
  + **Faites le diagramme correspondant à l’acte d’imaginer une rotation mentale pour décider si deux figures géométriques sont identiques.**
  + **Décrivez comment ce type de système pourrait permettre de faire un lancé de fléchette.**
  + **Donnez deux activités motrices de la vie quotidienne pour lesquelles ce type de contrôle serait la meilleure (attention endogène)**

**Débat :**

* Des gens ne sont pas d’accord que boucle de contrôle == neurone miroir
* A partir de l’article Miali 2003 neuroreport :
  + Peut-on connecter les deux modèles (neurone miroir = base biologique des boucles internes
  + Intro qui reprend le cours de clémence et celui d’yvonne
    - Neurone mirroir
    - Programme moteur de SCHMID
    - Est-ce qu’on a le droit de les comparer
      * Un paragraphe argumente pour le oui
      * Les autres disent non
* Discuter à l’oral contre : préparer l’argumentaire contre
* Tout le monde doit parler, avoir des références (celle du cours et de l’article), utiliser le vocabulaire du cours

LIER LES DEUX COURS : + scéance débat article, on lit l’article à vois haute et réagis à chaque phrase

* On a d’un coté Rizzolatti = le coté neuroscience // VS le coté Jeannerod = psycho
* Et la découverte des neurones miroir par le singe démontre une **équivalence** **fonctionnelle**
* Rizzolatti (2001) -> on peut même imaginer les conséquences
  + Exp avec le cache quand le singe ne voit pas (je me souviens plus trop)
* On a donc des neurones qui codent pour
  + Imaginer
  + Entendre
  + Voir
* Elles vont distinguer :
  + Le type d’action : pincer ou prendre pleine main
  + Et le but
* Elle ne distingue pas :
  + La trajectoire
  + La force
  + = cinématique
  + Dans tous les autres cas ça ne fonctionne pas
* Affordances : Propriété de l’objet qui trigger des actions (UX design)
* On a bien des parties du cerveau qui code les propriétés des gestes et tout (PPC/TS)
  + Mais elles ne réagissent pas à la vu d’une action caché -> ce ne sont pas des neurones miroir

Dernier cours Delevoye : Boucle de contrôle dans l’IRL

* Le principe de boucle de contrôle exporté dans la vraie vie
* 3 compartiment exportable
* N
* ….
* Quelle partie peut-on informatiser pour prendre les décisions ? car payer un humain coute chère
* Pour faire du profilage d’utilisateur :
  + Client avec des demandes
  + Avec des particularités == profils
  + -> vont guider leur décision de quitter ou rester
* Il faut proposer une interface = contrôler qui permet de fluidifier le lien entre le client et
  + = UX = ou se présente l’information en fonction du pays de l’age du profil ?
  + Ou = le coté analyse de donnée = data scientist = donner du sens à la donné
    - Capacité a faire sens, poser les HP, regarder
* Il y a des demandes en réalité virtuel (+ cause du covid)
  + On reste longtemps chez moi, il faut pouvoir recréer un environnement de travail ou social
  + Comment modifier cette pièce avec la réalité augmentée ?
  + A l’école, chez soi, milieux pros
    - Ecole = car enfant ont mal vécu le confinement, couper le social -> réalité virtuelle pour retrouver un lien social
* 3 -ème axes = système d’interaction = robot de service
  + Robot qui prend les mesures chez la personne âgé pour reporter aux médecins
  + Robot sociale pour permettre le lien avec l’extérieur (= robot + tablette = qui se déplace de lit à lit pour faire des zoom)
* Il faut de la théorie pour prévenir les bons robots et les mauvais robots
  + Simplifier la marche humaine, la direction du regard, les interactions
* On a vu les vidéos du robot :
  + On peut maintenant faire le lien entre robotique
  + Vidéo de pepper : comme sur slack
  + Puis on a parlé de nao
  + Pepper :
    - Idle state : légère oscillation qu’on peut observer chez les être vivant (le cœur bat et tout)
  + BUT des robot : tester les HP théorique avec des robot des chose irl
  + Le chien de boston Dynamics
    - Le but était de détecter les fissures dans les stockages souterrain de déchet radioactif
    - La posture facile à faire -> ce sont les gros muscles
    - La finesse des doigts difficile à coder -> comment attraper une poignée de porte
* Qu’est ce qui manque ?
  + Savoir s’adapter à l’humain :
    - Reussi : implémenter des boucle de contrôle pour un mouvement/action
    - Maintenant il faut que le système anticipe ce que l’humain vas vouloir
* Rappel
  + Inverse modèle : intention -> modèle inverse -> motor commande -> action
  + -> retour visuel, sensoriel tactile -> comparateur = feedback comparator <- commande moteur output
  + Vrais pour
    - Des actions : tennis la balle touche la rackette
    - Des interactions sociales : il m’a regardé c’est bon
  + Boucle interne = feedforward model
    - Diagramme dans le diapo
    - Prédit afférences -> dans le comparateur
    - Motor command -> Forward model
      * -> predicted afference
      * -> feedforward comparator -> corrige l’inverse modèle + information d’intention
  + **Il est là le gros morceau du cours, ce diagramme résume tout**
  + Pourquoi on nous a fait comparer les neurone miroir et la boucle X
    - Un peu le diapo
    - The prédictive model -> oui // neurone miroir -> non (pour Delevoye xdd)
    - On sait pas pourquoi les neurone miroir existe mais en tout cas c’est pas pour les interaction social
    - NM = frontale + pariétal -> permet l’aspect prédictive = illustre uniquement boucle interne
    - Boucle interne joue un rôle important
      * Livre de Jeannerod
      * Neurone miroir code une représentation de l’action
      * Dès que le sujet perçoit simule ou envisage de produire une action
      * NM ici pour nous préparer à agir
      * Pour Yvonne joue un rôle dans la motivation « pour donner envie de »
        + Car nous dit que c’est faisable
      * On veut prédire un but, ses mécanismes et les conséquences
      * Diapo texte
  + Stage de développement de Enfant de Piaget :
    - Expérimente par le sensori-moteur pour corriger les erreurs
    - 3 ans : commence à utiliser le terme « je » concept de soi
    - Il dit que tout le monde est pareil : un enfant on lui donne a manger et a boire et ça se développe (Yvonne est pas trop d’accord)
  + Elle préfère Vygotsky
    - C’est quoi l’enfant et l’intelligence ?
    - A fait beaucoup d’observation
      * Dans les orphelinas pendant la guerre
      * Les enfants mouraient car il n’avait pas de relation sociale
      * Il avait à manger et tout
      * (thinking)
    - -> le social est nécessaire pour le développement
  + Lien avec les boucles de contrôle et le développement de l’enfant
    - Au début toujours expérimentation (Child & the world) **== développement d’un modèle inverse**
    - Puis après tout devient un mode interne/virtuel, capacité de simuler -> théorie de l’esprit (=comprendre l’autre) == développement de la boucle interne
      * Exmp : l’enfant aime les histoires == se focus sur la boucle interne
      * Puis il va expérimenter avec un déguisement de pirate le lendemain
* Analyse des figures :
  + **BON EXERCICE QUE JE SAIS PAS FAIRE :**
    - **Faire le lien entre les termes théoriques et la situation irl**
    - **100% CA SERA CA A l’INTERRO**
    - **C’est comme les questions de cours**
  + Fig1 :
    - Bouteille de ketchup frapper dedans
    - Rouge force de frappe ; vert = grip
    - 1er graph = Boucle interne -> signaux synchro (pour vérifier le coté synchro on fait un delta des deux max)
    - 2ème graph = boucle externe
      * 50 ms = reflexe bas niveau
      * Retour du cervelet = 100ms = temporalité du lag
  + Fig2 :
    - Machine a chatouille
      * Plume qui bouge random ou en lien avec le geste fait
      * Pour chatouiller la main
    - Deux conditions :
      * Une avec ou sans délais
    - Note de moi :
      * On ne peut pas se chatouiller soi-même car on prédit les futures afférences sensorielles de notre mouvement == feedforward model
    - Correction graphique 1 :
      * Question de recherche + problématique = Mécanisme neurologique des chatouilles
      * VD : est-ce qu’il y a des chatouilles ?
      * Tache : bouger la maint
      * -> prédiction de la conséquence de la main
      * -> prédiction correct -> comparateur nul -> interprétation cognitive comme pas de chatouille
    - Correction graphique 2 :
      * Pareil
      * -> time Delay -> mauvaise prédiction -> delta + ou – fort -> niveau de chatouille plus ou moins fort
      * == contenue dans la flèche predicted afferences
      * Tout ça c’est la prédiction du forward model
    - Les enfants autour de 10 mois arrivent à se chatouiller -> pas encore développer le forward model -> pas de comparaison ; pas de mémoire -> pas de forward model
    - Schizo = capable de se chatouiller -> problème de prédiction
  + Fig. 3
    - Action soulever -> deux possibilités
      * -> plein -> comparateur avec retour sensoriel, proprioceptif-> erreur faible -> proba pleine
      * -> vide -> comparateur avec retour sensoriel proprioceptif-> erreur forte -> proba faible vide
    - == feedback model (pas sur de c’est quel modèle vraiment mais quand j’ai dit forward elle a dit que ce n’est pas ça donc ça doit être l’autre
    - -> implémentation
  + Après avoir fait l’action

On est évalué sur l’écrit

* Capable de s’exprimer, on doit remettre du vocabulaire
* Vocab du cours
* Bien s’exprimer
* Quand on fait un graphique : titre + légende
* 1 exo d’aujourd’hui + graphique de la boucle de contrôle avec légende et titre + interprétation d’un graphique
* Elle insiste vraiment sur la rédaction
* Faire des belles phrases
* J’pense faire le plan : Problématique + HP + VI/VD + description du graph

