



Psychomotricité et Trouble de l'Acquisition de la Coordination (TAC)

Jean-Michel ALBARET

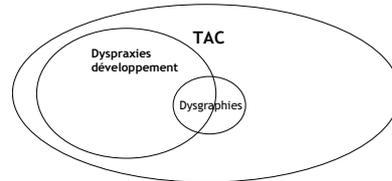
Laboratoire "Adaptation Perceptivo-Motrice et Apprentissage" - EA 3691
Université Toulouse III

albare@cict.fr

DU Approche neurologique, linguistique et cognitive des troubles d'apprentissage - Marseille, 13 juin 2008

Différents cadres

- Troubles développementaux
 - Trouble de l'acquisition de la coordination (TAC)
 - Dyspraxies de développement
 - Dysgraphies



Baptiste, 8 ans



Mouvements en antiphasie spontanés

Critères diagnostiques du Trouble de l'acquisition de la coordination

(DSM-IV, 1994)

- A. Les performances dans les activités quotidiennes nécessitant une bonne coordination motrice sont nettement au-dessous du niveau escompté compte tenu de l'âge chronologique du sujet et de son niveau intellectuel (mesuré par des tests). Cela peut se traduire par des retards importants dans les étapes du développement psychomoteur (p.ex., ramper, s'asseoir, marcher), par le fait de laisser tomber des objets, par de la "maladresse", de mauvaises performances sportives ou une mauvaise écriture.

Critères diagnostiques du Trouble de l'acquisition de la coordination

(DSM-IV, 1994)

- B. La perturbation interfère de façon significative avec la réussite scolaire ou les activités de la vie courante.
- C. La perturbation n'est pas due à une affection médicale générale et ne répond pas aux critères d'un Trouble envahissant du développement.
- D. Si retard mental, les difficultés motrices dépassent celles habituellement associées à celui-ci.

Signes d'appel

- Difficultés dans les activités de la vie quotidiennes
- Lenteur importante dans les différentes activités motrices
- Trouble des apprentissages scolaires

Caractéristiques

- Prévalence du trouble 6 % des enfants de 5 à 11 ans
- Sex ratio varie de 2/1 à 7/1
- Répercussions
 - Performances médiocres en sport et en écriture
 - Peu de hobbies, moins de relations sociales, niveau scolaire faible et ambitions scolaires réduites (Cantell *et al.*, 1994)
 - Difficultés en graphisme, en géométrie et en calcul
- Troubles persistent à l'adolescence et à l'âge adulte

Etiologie pluri-factorielle et confuse

- Deux logiques complémentaires
 - **Modèle bio-psycho-social** : conjonction de facteurs psychologiques, biologiques et environnementaux
 - **Modèle cognitif de la motricité** : anomalies associées aux différentes étapes du traitement de l'information
 - Perception
 - Sélection et programmation
 - Exécution contrôlée

Modèle bio-psycho-social

- **Biologiques** :
 - Facteurs héréditaires
 - Facteurs pré-, péri- ou néonataux
 - Signes doux (cervelet, ganglions de la base)
 - Anomalies cérébrales non spécifiques (EEG, Scanner)
- **Psychologiques** :
 - Motivation de l'enfant
- **Sociaux** :
 - Absence de stimulation
 - Limitation des occasions d'apprentissage

Modèle cognitif de la motricité

- **Perception**
 - Traitement visuel
 - Sensibilité kinesthésique
 - Perception sensorielle intermodale
- **Sélection et programmation**
 - Déficit de modélisation interne
 - Défaut d'intégrité du transfert inter-hémisphérique
- **Exécution contrôlée**
 - Déroulement temporel
 - Déficit de contrôle de la force musculaire

Phénomènes principaux (1/2)

- **Contrôle postural**
 - Hypo- ou hypertonie (raideur, posture avachie)
 - Immaturité (crispation des doigts à l'écriture)
 - Equilibre statique (unipodal)
 - Equilibre dynamique (saut cloche-pieds)
- **Coordination sensori-motrice**
 - Lenteur, imprécision, manque de fluidité, variabilité dans différentes tâches : locomotion, danse, écriture, laçage de chaussures

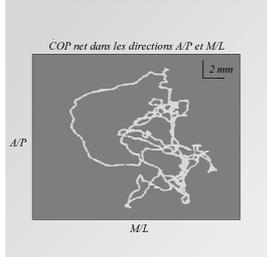
Geuze, 2005

Phénomènes principaux (2/2)

- **Apprentissages moteurs**
 - Nouveauté (vélo)
 - Anticipation (attraper une balle)
 - Adaptation aux changements (marche surface non familière)
 - Automatisation du mouvement (double tâche)

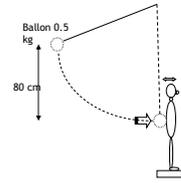
Geuze, 2005

Station debout pieds joints



- Résultats disparates
 - Geuze (2003) : pas de différence significative entre sujets TAC avec troubles de l'équilibre et sujets contrôles au niveau des oscillations latérales et antéro-postérieures du centre de pression (COP)
 - Przysucha et Taylor (2004): augmentation significative des oscillations AP et de la surface du statokinésigramme

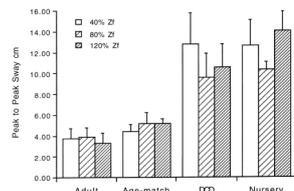
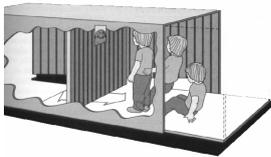
Perturbation de la posture



Différence significative au premier essai sur sept avec un temps de récupération d'une activité EMG normale plus long

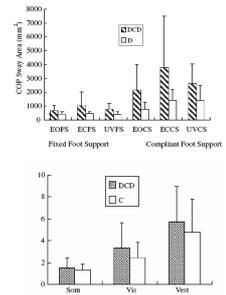
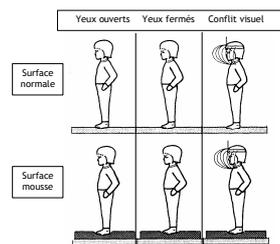
Geuze, 2003

Pièce mobile



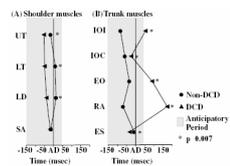
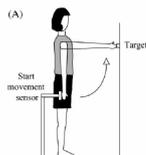
Wann et al., 1998

Equilibre



Cherng et al., 2007

Ajustements posturaux anticipés

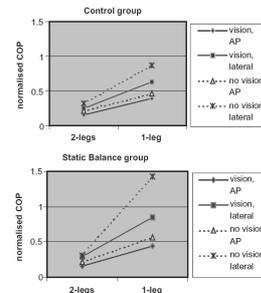


Latence relative moyenne des muscles de l'épaule (A) et du tronc (B) en référence à la période d'anticipation en relation avec l'activation du deltoïde antérieur (AD)

Période d'anticipation en grisé

Johnston et al., 2002

Equilibre unipodal



• oscillations plus importante dans le sens latéral

• plus grande dépendance aux informations visuelles

Geuze, 2003

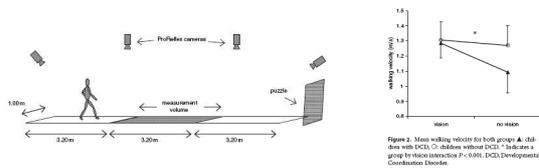
Equilibre statique - EMG

- Activité EMG dans l'équilibre statique diminue avec l'âge chez des enfants ordinaires de 4 à 8 ans, pas chez l'enfant TAC (Williams *et al.*, 1985)
- Déficit dans l'utilisation des ajustements posturaux anticipés

Conclusion contrôle postural et équilibre

- Population hétérogène : sous-groupes
- Pas de modèle explicatif univoque
- Informations sensorielles
 - Dépendance aux informations visuelles
 - Utilisation déficiente des informations vestibulaires
 - Défaut de suppléance
- Adaptation à la tâche
 - Gestion de la nouveauté de la tâche
 - Défaut d'anticipation

Marche



⇒ Difficulté à modifier le poids accordé aux différentes informations sensorielles

Deconinck *et al.*, 2006

Course

- Etude cinématographique enfants de 7 ans
- Foulée plus lente et de longueur réduite
- Phase de suspension réduite avec une flexion-extension limitée des hanches et des genoux et mouvement peu ample
- Phase d'appui plus longue avec extension tardive de la cheville
 - ⇒ Equilibre dynamique précaire

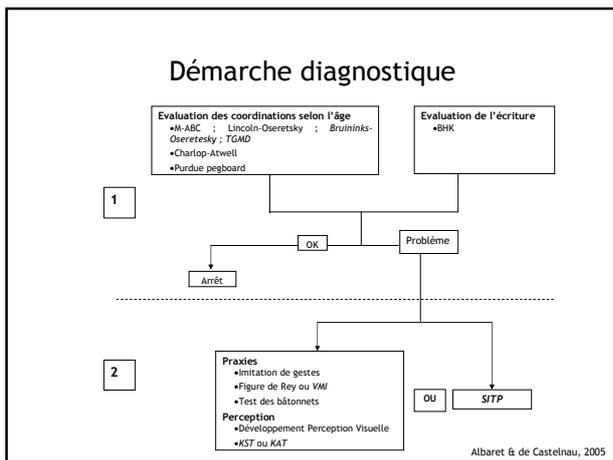
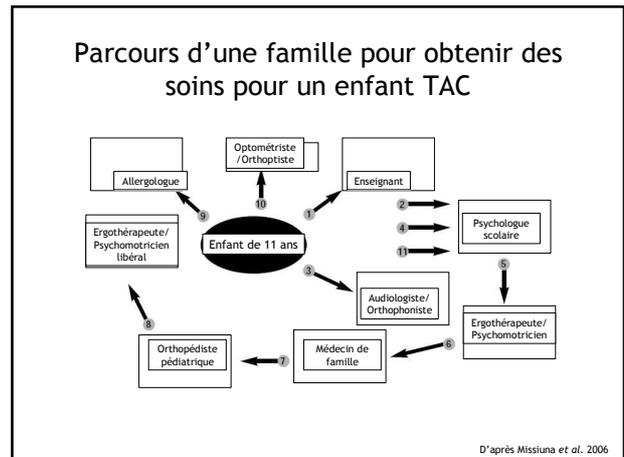
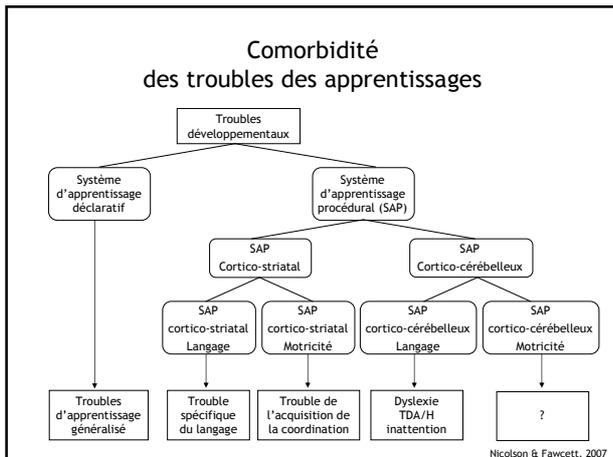
Larkin & Hoare, 1992

Conclusion

- Troubles au niveau du contrôle postural, de l'équilibre et de la locomotion pas systématiques même si très fréquents
- Apparaissent avec l'augmentation des contraintes :
 - situations complexes avec limitation des entrées sensorielles
 - situations nouvelles qui exigent de nouvelles stratégies

Hétérogénéité

- Degré de gravité du problème : de la simple lenteur dans les activités motrices à l'incapacité totale de réaliser des apprentissages moteurs
- Étendue des difficultés de coordination : de l'incapacité à réaliser une quelconque action motrice, à un déficit isolé que dans certaines activités quotidiennes ou au niveau manuel
- Début d'apparition des troubles : dès les premiers gestes du nouveau-né ou lors de l'entrée à l'école primaire
- Association symptomatique ou comorbidité : isolé ou associé à d'autres troubles du développement
 - TDAH - Kadesjö & Gillberg, 1999
 - Troubles des apprentissages - Cermak *et al.*, 1990
 - Dyslexie (Kaplan *et al.*, 1997)
 - Troubles du développement du langage (Rintala *et al.*, 1998)

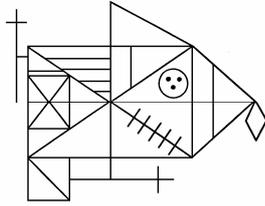


- ### Evaluation psychomotrice
- **Coordinations motrices**
 - Echelle de coordinations motrices de Charlop-Atwell
 - Batterie d'évaluation du mouvements chez l'enfant (*Movement ABC*)
 - Echelle de développement psychomoteur de Lincoln-Oseretsky
 - **Ecriture**
 - Echelle d'évaluation rapide de l'écriture chez l'enfant (*BHK*)
 - **Praxies constructives**
 - Figure de Rey
 - Test des bâtonnets de Butters et Barton
 - **Praxies gestuelles**
 - Test d'imitation de gestes de Bergès-Lézine

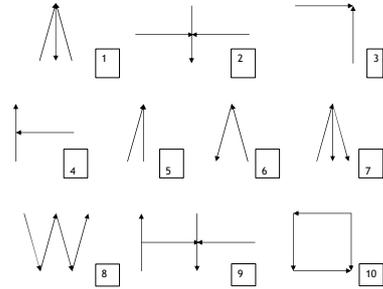
- ### Échelle de coordination motrices de Charlop-Atwell (Albaret & Noack, 1994)
- 3 ans 6 mois à 6 ans
 - 6 items répartis en quatre catégories
 - Coordination entre membres supérieures et membres inférieurs : "le pantin" et "l'animal préhistorique"
 - Coordination de deux actions simultanées : "saut avec demi-tour" et "tournoiement"
 - Équilibre dynamique : "sauts successifs sur un pied"
 - Équilibre statique, sur la pointe des pieds
 - Une échelle quantitative (score objectif)
 - Une échelle qualitative (score subjectif)

- ### Batterie d'évaluation du mouvement chez l'enfant
- 4 tranches d'âge de 4 à 12 ans
 - 8 items pas tranche d'âge
 - 3 items dextérité manuelle
 - 2 items maîtrise de balle
 - 1 item équilibre statique
 - 2 items équilibre dynamique
 - Un questionnaire sur les activités motrices quotidiennes

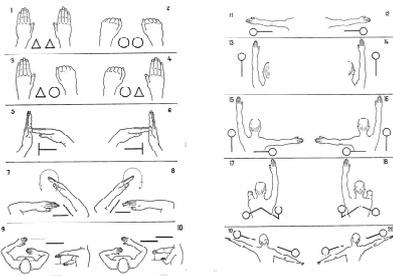
Figure de Rey



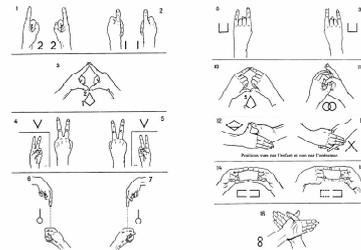
Test des bâtonnets



Test d'imitation de gestes (1)



Test d'imitation de gestes (2)



Approches orientées sur le déficit

- **But** : restaurer les fonctions altérées chez les enfants atteints d'un TAC
- **La thérapie d'Intégration Sensorielle** (Ayres, 1972)
 - Mauvaise interprétation des informations sensorielles provenant du corps et de l'environnement. Vise, par différentes stimulations vestibulaires, proprioceptives et tactiles, à produire des réponses motrices adaptées (ex : planche d'équilibre, parcours moteurs sur des plans inclinés comportant différentes structures, etc.).
- **Les approches sensori-motrices**
 - Relation causale entre le comportement moteur et les processus perceptifs sous-jacents.
 - Exposer l'enfant à un large éventail d'expériences sensorielles et motrices. Vise l'entraînement de la discrimination visuelle, des capacités visuo-motrices, de la perception visuo-spatiale ou encore de la mémoire visuelle (Frostig, 1970 ; Bobath et Bobath, 1972 ; méthode « Le Bon Départ »).
- **Les traitements orientés sur les processus** (Laszlo & Bairstow, 1981)
 - La kinesthésie (perception du corps en mouvement) est essentielle à l'acquisition d'habiletés motrices et à la performance motrice (contrôle de la posture, détection d'erreurs, mémorisation des mouvements)

Approches orientées sur la performance

- **But** : favoriser l'activité et la participation des enfants au sein de diverses activités où l'interaction entre le sujet, l'environnement et l'activité est constante
- **Les interventions spécifiques sur la tâche**
 - Apprentissage d'une tâche précise correspondant à l'habileté que l'on veut faire émerger chez l'enfant pour agrandir son répertoire d'activités motrices. Travail direct sur l'activité motrice à promouvoir et non sur des processus sous-jacents.
 - Décomposition de la tâche cible en sous-tâches plus élémentaires.
- **Les approches cognitives**
 - Le savoir et la compréhension de l'enfant sur la situation d'apprentissage affectent la compétence motrice et inversement. Les stratégies de l'enfant pour réaliser un mouvement déterminent largement l'efficacité de l'action.

Traitement : revue de travaux

- Polatajko et Cantin (2005)
 - Intégration Sensorielle : aucune preuve convaincante de son efficacité ;
 - Thérapies sensorimotrices : résultats positifs mitigés ;
 - Traitements orientés sur le processus : fortement critiqués, au niveau théorique et méthodologique, résultats peu concluants ;
 - Approches ciblées sur la tâche : résultats positifs limités ; problème de généralisation,
 - Approches cognitives : prometteuses et plus abouties sur le plan méthodologique

Approche CO-OP (Polatajko et al., 2001)

S'inspire des travaux de Meichenbaum : guider l'enfant dans une découverte des stratégies spécifiques à l'activité

- 1) déterminer avec l'enfant et lui rappeler le but (*goal*) poursuivi
- 2) déterminer la stratégie (*plan*) qu'il entend utiliser
- 3) exécuter la stratégie en question (*do*)
- 4) faire le point (*check*) sur l'efficacité de la stratégie



Cadre général

- Perception du trouble
 - Compréhension de la différence
 - Mécanismes de compensation immatures (évitement, réduction des activités)
 - Dénî
- ⇒ Réappropriation de la volonté d'apprendre (informations, expérimentation de la réussite)

Cadre général

- Utilisation limitée de l'apprentissage par imitation
 - Difficulté à extraire les éléments pertinents
 - Mémoire de travail limitée pour informations visuospatiales et gestuelles
- Pratique individuelle peu efficace
 - Performances très variables
 - Transfert et généralisation difficiles

Spécificité de la prise en charge

- Analyse précise du niveau de réalisation et des difficultés
- Prise en compte des aspects quantitatifs (répertoire comportemental) et qualitatifs (façon de faire, soin)
- Importance des informations en retour sur la réalisation

Conclusion

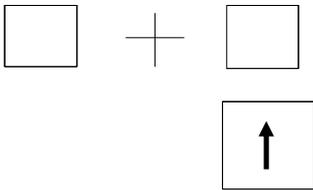
- Approche pluridisciplinaire
- Evaluation :
 - fonctions visuoperceptives, visuospatiales et visuomotrices
 - coordinations motrices et écriture
 - praxies gestuelles
 - communications non verbales
 - fonctions exécutives
- Thérapies cognitives, importance du langage
- Moyens palliatifs

Etude de la synchronisation

- Synchronisation “interne” entre les membres (supérieurs) : coordinations bimanuelles spontanées et synchronisées avec cadence
- Synchronisation “externe” avec des stimuli visuels : situation de synchronisation, puis de syncope
- Fondamentalement, ces deux types de synchronisation participent des mêmes mécanismes coordinatifs (« mettre ensemble »)

Tâche perceptivo-motrice

1° Phase de synchronisation



Tâche perceptivo-motrice

2° Phase de syncope



Résultats : précision

- Synchronisation : Essai x Groupe
- Syncope : Fréquence x Groupe

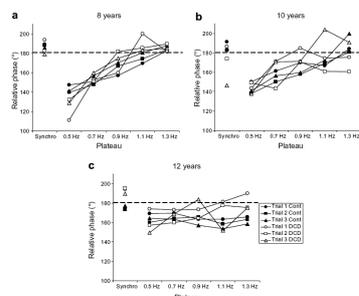


Fig. 2. Evolution of relative phase during synchronization and syncope phases across trials for DCD and control groups of 8-, 10- and 12-year-old children (panels a, b, and c, respectively).

de Castelnu, Albaret, Zanone & Chaix, HMS-2007

Résultats : variabilité intra-sujet

- Synchronisation : Essai x Groupe
- Syncope : Groupe x Fréquence
- Passage : Essai x Groupe
- Passage : Fréquence x Groupe
- Passage : Groupe

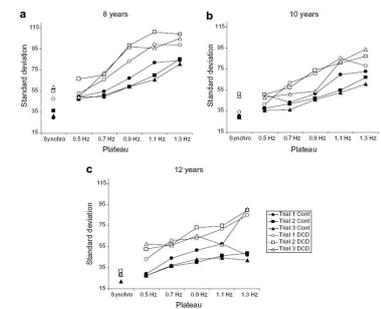


Fig. 3. Evolution of standard deviation during synchronization and syncope phases across trials for DCD and control groups of 8-, 10- and 12-year-old children (panels a, b, and c, respectively).

de Castelnu, Albaret, Zanone & Chaix, HMS-2007

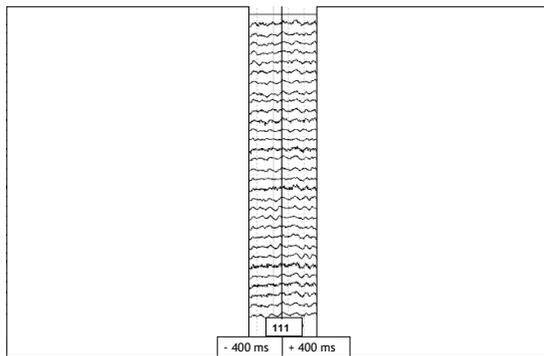
Conclusions

- En terme de précision, les enfants arrivent à réaliser les deux tâches, mais ont plus de difficultés pour la tâche de syncope.
- En terme de stabilité, les enfants TAC sont plus variables que les contrôles et n'améliorent pas leurs résultats avec les essais.

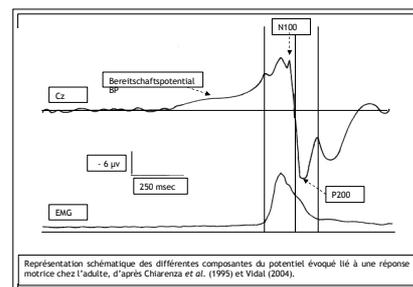
Potentiels évoqués

- EEG moyenné, par rapport à un stimulus ou une réponse
- Le potentiel évoqué reflète la décharge d'une large population de neurones
- L'intérêt est la précision temporelle, de l'ordre de la milliseconde
- Ils sont facilement utilisables chez les enfants

Potentiels évoqués

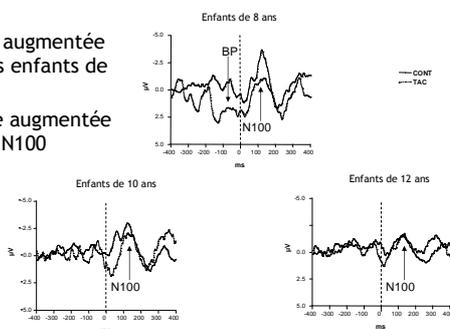


Composantes des potentiels évoqués



Résultats : potentiels évoqués

- Aire BP augmentée chez les enfants de 8 ans
- Latence augmentée pour la N100



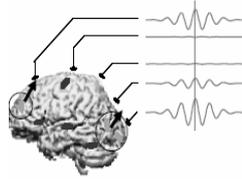
de Castelneau, Albaret, Zanone, & Chaix, 2005. EACD, 20 novembre

Conclusion

- L'augmentation de l'aire de la BP reflète un recrutement plus important des zones frontales. Haut niveau de préparation motrice pour compenser les difficultés amenées par la tâche
- La latence de la N100 illustre le retard dans les boucles de rétroaction - informations proprioceptives - et renvoie à l'inefficacité du traitement des informations réafférentes

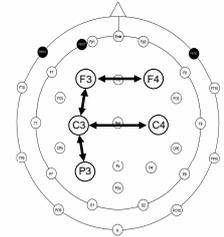
Cohérence

- Mesure de la synchronisation entre différentes régions cérébrales
- Si les oscillations sont synchronisées \Rightarrow valeurs élevées de cohérence
- Synchronisation: Coactivation de populations neuronales et/ou importants flux informationnels \Rightarrow coordination entre régions corticales



Analyse de cohérence

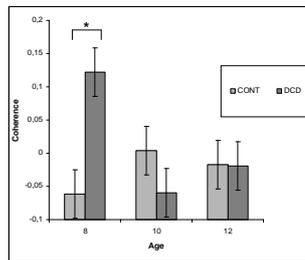
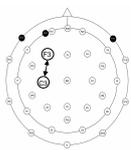
- Cohérence intra-hémisphérique
 - Frontal gauche /central gauche, activation sensorimotrice
 - Central gauche/pariétal gauche
- Cohérence inter-hémisphérique
 - Frontal gauche/Frontal droit, inhibition corps calleux
 - Central gauche/Central droit
- Deux bandes de fréquence : α (8-12 Hz) and β (12-30 Hz)
- Tâche de synchronisation comme ligne de base et deux conditions de syncope (0.5 Hz et 1.3 Hz).



de Castelnau, Albaret, Zanone & Chaux, HMS-2008

Résultats : cohérence

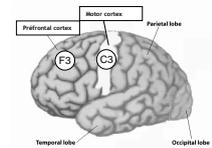
- Pas d'effet des facteurs Groupe, Age ou Fréquence
- Dans les deux bandes de fréquence α et β , interaction significative Age x Groupe



de Castelnau, Albaret, Zanone & Chaux, HMS-2008

Conclusions

- La cohérence, plus élevée chez les enfants TAC de 8 ans comparés aux enfants ordinaires peut être liée à un retard de maturation
- Peut également renvoyer à la nécessité de maintenir un haut niveau de pré-programmation pour compenser les difficultés entraînées par l'aspect perceptivo-moteur du fait du trouble de la synchronisation



Bibliographie succincte

- Albaret, J.-M., & Soppelsa, R. (Eds.) (2007). *Précis de rééducation de la motricité manuelle* (2^e ed.). Marseille : Solal.
- Cermak, S.A., & Larkin, D. (Eds.) (2002). *Developmental coordination disorder*. Albany, NY: Delmar.
- Dewey, D., & Tupper, D.E. (Eds.) (2004). *Developmental motor disorders: a neuropsychological perspective*. New York: Guilford
- Geuze, R.H. (Ed.) (2005). *Le Trouble de l'Acquisition de la Coordination: Evaluation et rééducation de la maladresse chez l'enfant*. Marseille: Solal.



Merci de votre attention

