

## Developmental Coordination Disorder (DCD) Trouble de l'Acquisition de la Coordination (TAC)

**Reint H. Geuze**

Developmental & Clinical Neuropsychology,  
Université de Groningen, Les Pays Bas

Collaborateurs:

Lex Kalverboer, Marina Schoemaker, Jan Visser, Chiel Volman

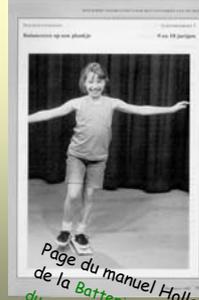
15-05-2004

Présentation Toulouse

1

## Sommaire

1. Introduction
  - Les phénomènes
  - Classification du TAC
  - Co-morbidité
2. Diagnostic
3. Aspects théoriques
  - apprentissage & développement
4. Systèmes et processus sous-jacents
5. Sommaire des déficits
6. Aspects de remédiation
7. Conclusion



Page du manuel Hollandais  
de la Batterie d'évaluation  
du mouvement chez l'enfant  
(Movement-ABC test)

15-05-2004

Présentation Toulouse

2

*houterigheid* = la maladresse

## Trouble de l'Acquisition de la Coordination (TAC)

OU

## Developmental Coordination Disorder (DCD, DSM-IV)

### Deficits in attention, motor control and perception (DAMP)

(Déficit de l'attention, du contrôle moteur et de la perception)

### Specific Developmental Disorder of Motor Function (ICD-10)

(Trouble développemental spécifique de la fonction motrice)

15-05-2004

Présentation Toulouse

3

## 1. Introduction

### Les phénomènes caractéristiques du TAC

➤ Pauvre niveau de performance motrice :

- ❖ lenteur générale dans les performances motrices
- ❖ troubles de la coordination
- notamment dans des capacités complexes
- ❖ capacités variées touchées  
(niveaux moteurs élevés et pauvres dans des domaines particuliers)
- ❖ inconsistance de la performance motrice

[prévalence : 5% ; plus de garçons]

15-05-2004

Présentation Toulouse

4

## Classification des TAC d'après le DSM-IV

- ❖ La réalisation des activités de la vie de tous les jours nécessitant une coordination motrice est significativement inférieure à ce que l'on pourrait attendre compte tenu de l'âge chronologique du sujet et de ses capacités intellectuelles. Cela peut se manifester par des retards importants dans les étapes du développement psychomoteur (marcher, ramper, s'asseoir), par le fait de laisser tomber des objets, par une "maladresse", par de mauvais résultats sportifs, ou une mauvaise écriture. **A**
- ❖ La perturbation décrite sous A gêne de façon significative les résultats scolaires ou les tâches de la vie quotidienne. **B**
- ❖ Non dû à une affection somatique connue (p.e. CP, hémiplégie) et ne répond pas aux critères d'un trouble envahissant du développement. **C**
- ❖ S'il existe un retard mental, les difficultés motrices dépassent celles habituellement associées à celui-ci. **D**

15-05-2004

Présentation Toulouse

5

## Limitations dans les activités de la vie quotidienne

Extrait de 41 études de cas de TAC, par ordre de fréquence décroissant

4 - 6 ans	7-10 ans	11-16 ans
<b>Changement de vêtements</b> Dessiner Locomotion Utiliser les couverts et les ciseaux	Ecrire et dessiner <b>Changement de vêtements</b> Jeux de construction Jeux de ballon, jeux dehors Langage Locomotion	Ecrire et dessiner <b>Changement de vêtements</b> Jeux de construction Langage Locomotion Utiliser des outils et habilités de construction
n=9	n=22	n=18

15-05-2004

Présentation Toulouse

6

## Phénomènes majeurs du TAC

Phénomène majeur	Fonction motrice spécifique	Exemples, manifestations
Pauvre contrôle postural	Hypotonie ou hypertonie modérée Contrôle distal immature Equilibre statique Equilibre dynamique	Posture lâche, rigidité Fixation des doigts lors de l'écriture Se tenir debout (sur 1 pied) Marcher sur une poutre
Difficulté de l'acquisition de la coordination et	Apprendre des habiletés nouvelles Planification du mouvement Adaptation au changement Automatisation	Apprendre à faire de la bicyclette Interception d'un ballon Marcher d'une manière non-familière Trop d'attention pendant la tâche
Pauvre coordination sensori-motrice	Coordination, stratégie Mouvements successifs Variabilité augmentée Choix du moment opportun Qualité de mouvement Imprécision Lenteur	Lacer les chaussures Placer des objets en ordre précis Ecriture, dactylographie Interception, danse Fluidité des mouvements Désigner du doigt Majorité des tâches

15-05-2004

Présentation Toulouse

7

## Comorbidité

### ❖ Troubles associés

- ❖ TDAH (ADHD)
- ❖ TDA (ADD) (faiblesse de concentration)
- ❖ Dyslexie
- ❖ Trouble du langage
- ❖ Trouble des apprentissages, général ou spécifique (par exemple: dyscalculie)
- ❖ Trouble envahissant du développement (PDD-NOS)

Par observation, tests, ou questionnaires

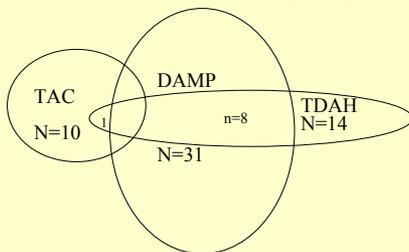
15-05-2004

Présentation Toulouse

8

## Comorbidité TAC et TDAH

Données de Landgren et al. (1996)



15-05-2004

Présentation Toulouse

9

## Pronostic du TAC

### ❖ Facteurs de risque

- Prématurité; poids bas à la naissance; score d'Apgar bas; troubles respiratoires
- Déviations à l'EEG ou CT-scan (Gubbay, 1975; Knuckey & Gubbay, 1983)
- Autres facteurs ? Héritaire ?

### ❖ Contexte de développement

- ❖ Stabilité des habiletés troublée à partir de 5 ans

### ❖ Etudes longitudinales

- ❖ Diminution de l'incidence pendant la puberté (Visser et al., 1998)
- jusqu'à 50% de l'incidence originelle chez les adultes

15-05-2004

Présentation Toulouse

10

*houterghard*

### 3. Diagnostique

❖ descriptif —————> *savoir quoi*

⇒ analyse des processus sous-jacents ou analyse du système —————> *savoir comment*

❖ co-morbidité

15-05-2004

Présentation Toulouse

11

## Diagnostique descriptif

- ❖ Motricité fine (fine motor skills)
- ❖ Motricité globale (gross motor skills) > Fleishman
- ❖ Coordination générale
  - ❖ contrôle de la posture
  - ❖ contrôle de l'équilibre
- ❖ Aptitudes perceptives
  - ❖ visuel
  - ❖ kinesthésique
  - ❖ vestibulaire
  - ❖ somato-sensoriel
- ❖ Aptitudes sensori-motrices

Par observation, tests, ou questionnaires

15-05-2004

Présentation Toulouse

12

### 3. Aspects théoriques

➡ Apprentissage & développement

➡ L'analyse du système

*houtzager*

15-05-2004

Présentation Toulouse

13

### Contraintes

- ◇ Contraintes de l'organisme
  - ◇ structurel
  - ◇ fonctionnel
- ◇ Contraintes du milieu
- ◇ Contraintes de la tâche

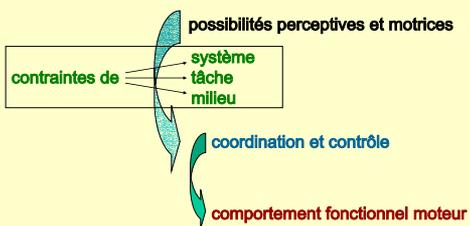
(Newell, 1987)

15-05-2004

Présentation Toulouse

14

### L'émergence du comportement fonctionnel sous l'influence des contraintes



15-05-2004

Présentation Toulouse

15

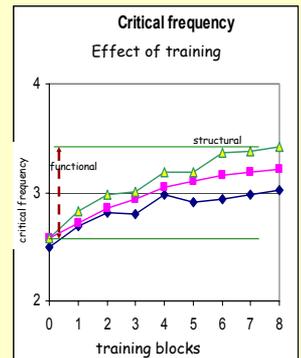
### Contraintes et effet de l'âge Un exemple

Tâche: taper alterné lorsque le fréquence augmente

Mesure:

fréquence critique (à la perte de la coordination)

Adapté de Volman, 1997, PhD thèse



15-05-2004

Présentation Toulouse

16

### Développement et/ou Apprentissage

✓ **Développement**: le résultat d'un processus d'auto-organisation de l'interaction entre la croissance biologique (maturation) x apprentissage spontané

- ✓ en direction d'une fonctionnalité croissante
- ✓ caractérisé par des changements lents

15-05-2004

Présentation Toulouse

17

### Développement et/ou Apprentissage

✓ **Développement**: le résultat d'un processus d'auto-organisation de l'interaction entre la croissance biologique (maturation) x apprentissage spontané

- ✓ en direction d'une fonctionnalité croissante
- ✓ caractérisé par des changements lents

✓ **Apprentissage**: peut être distingué du développement comme le processus de changement qui est indépendant de la croissance biologique (maturation)

- ✓ caractérisé par des changements relativement rapides au niveau des connexions nerveuses

15-05-2004

Présentation Toulouse

18

## Développement et/ou Apprentissage

- ✔ **Développement**: le résultat d'un processus d'auto-organisation de l'interaction entre la croissance biologique (maturation) x apprentissage spontané
  - ✔ en direction d'une fonctionnalité croissante
  - ✔ caractérisé par des changements lents
- ✔ **Apprentissage**: peut être distingué du développement comme le processus de changement qui est indépendant de la croissance biologique (maturation)
  - ✔ caractérisé par des changements relativement rapides au niveau des connexions nerveuses
- ✔ Réorganisation fonctionnelle en cas de déficits structurels ou fonctionnels est soumise aux mêmes principes d'auto-organisation et de directivité fonctionnels.

15-05-2004

Présentation Toulouse

19

## 4. Analyse du système

exige d'utiliser une théorie du système perceptivo-moteur en relation avec le trouble

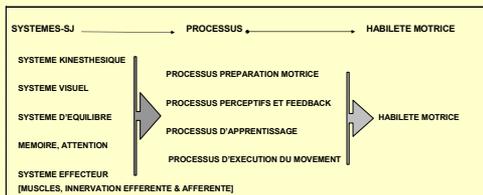
- ◇ **approche expérimentale** ->
  - ◇ manipulation des variables indépendantes
- ◇ **intervention** ->
  - ◇ manipulation des processus déficitaires

15-05-2004

Présentation Toulouse

20

## 4. Analyse du système systèmes sous-jacents



15-05-2004

Présentation Toulouse

21

## Kinesthésie 1

- Patients qui manquent complètement du sens de la proprioception sous la nuque peuvent exécuter des mouvements planifiés avec contrôle visuel.
- Sans vision il n'y a pas d'adaptation à une perturbation de la position du membre ou aux changements soudains dans le couplage visuo-moteur (Forget & Lamarre, 1995; Gentilucci et al., 1994; Guedon et al., 1998; Simoneau et al., 1999).
- Lajoie et al. (1992) rapportent le cas d'un patient désafférenté qui pouvait copier parfaitement en miroir. Il n'avait pas de conflit visuel - proprioceptif.

15-05-2004

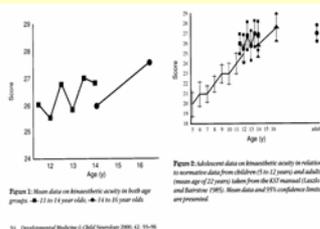
Présentation Toulouse

22

## Kinesthésie 2

◇ Deux outils

- ◇ Kinesthetic acuity test (KAT) [test de précision kinesthésique] (Laszlo & Bairstow, 1985)
  - ⇒ Mesure le sens spatial des bras après mouvement passif
- ◇ Kinesthetic pointing task [test de désigner du doigt] (Von Hofsten & Rösblad, 1988)
  - ⇒ mesure le sens spatial des bras après un mouvement actif et la précision intermodale



14 Developmental Medicine & Child Neurology 2000; 42: 19-26

Visser & Geuze (2000) DMCN 42:93-96

◇ Développement

15-05-2004

Présentation Toulouse

23

## Kinesthésie 3

◇ TAC

- ◇ 40-80% 'aveugles kinesthésiques' à l'âge de 5-6 ans
- ◇ améliorés par entraînement (Laszlo & Bairstow, Sims)
- ◇ Ainsi que les habilités motrice générales
- ◇ Pas de relation à l'âge de 11-16 ans entre sensibilité kinesthésique et TAC (Visser)

>>> Conclusion prudente

mais > aussi des résultats controversés: un entraînement non-kinesthésique a des effets identiques (Sims, 1998)

Relation causale entre insensibilité kinesthésique et (développement du) TAC en-dessous de 10 ans ?

15-05-2004

Présentation Toulouse

24

## Perception Visuelle

Méta-analyse par Wilson & McKenzie (1998) :  
TAC est associé à un trouble de processus visuo-spatial.

Mais ...  
pas de relation avec habiletés perceptivo-motrices générales !

>> pas de relations causales

## Analyse du contrôle de l'équilibre

(Geuze, 2003, Human Movement Science 22: 527-48)



## Equilibre, contrôle postural

### ◇ Revue sur le développement

- stabilité de l'équilibre statique s'améliore de 2 à 14 ans (Odenrick & Sandstedt, 1984; Riach & Hayes, 1987; Usui et al., 1995)
- L'efficacité de l'activation musculaire s'améliore avec l'âge: évidence de
  - ⇒ Niveaux moyens d'activation plus bas (Williams et al., 1983) et
  - ⇒ Emergence des synergies musculaires plus spécifiques, et moindre dépendance visuelle (Shumway-Cook & Woollacott, 1985)
- réponses aux perturbations externes mécaniques se développent (Berger et al., 1992; Roncevalles et al., 2001)
- adaptations aux conditions sensorielles s'améliorent jusqu'à 13 ans (Forsberg & Nashner, 1982; Foudriat et al., 1993)
- forte dépendance visuelle de 0 à 5 ans (Shumway-Cook & Woollacott, 1985), diminuant jusqu'à 13 ans

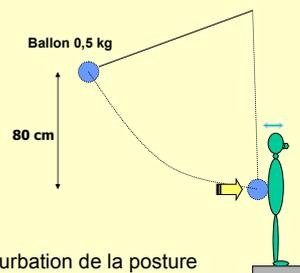
## TAC: projet sur l'équilibre statique

- ◇ Quelles différences dans l'équilibre statique entre TAC et contrôles ?
- ◇ Analyser les différences dans les processus de contrôle de l'équilibre statique
  - ◇ dépendance aux informations visuelles
  - ◇ co-contraction entre les antagonistes (EMG)
  - ◇ réponse à des perturbations mécaniques légères

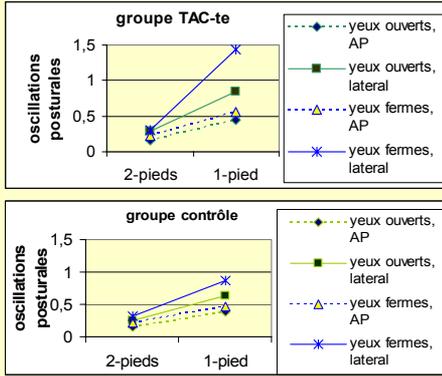


## Méthode

- 1) Mesures avec plate-forme de force (20 s)
  - ◇ Posture à 2 pieds vs 1 pied (non-préférée)
  - ◇ Yeux ouverts vs yeux fermés
  - ◇ Déplacement du CdP: latéral et AP
- 2) EMG (seulement dans l'étude TAC)
  - ◇ Posture à 1 pied avec yeux ouverts durant 20 s
  - ◇ Tibialis, Péronéus, Rectus Fémoris, Sémitendinosus
- 3) Perturbation de la posture (seulement avec 13 cas de TAC et 14 contrôles)
  - ◇ Posture à 2 pieds, yeux ouverts, ballon frappe le dos
  - ◇ Tibialis, Soleus, Gastrocnemius, Rectus Fém., Sémitendinosus



## Oscillations posturales latérales et AP

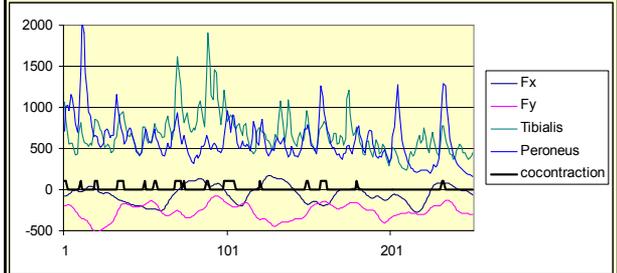


15-05-2004

Présentation Toulouse

31

## Résultats 2 - EMG co-contraction



15-05-2004

Présentation Toulouse

32

## Résultats 2 - EMG co-contraction

Groupe TAC-té comparé au groupe contrôle

- ◇ 25 % d'activations EMG-pic en plus dans le m. Tibialis Anterior
- ◇ 5% d'activations EMG-pic en plus dans le m. Peroneus Longus
- ◇ 2.2 fois plus souvent de co-contractions significatives

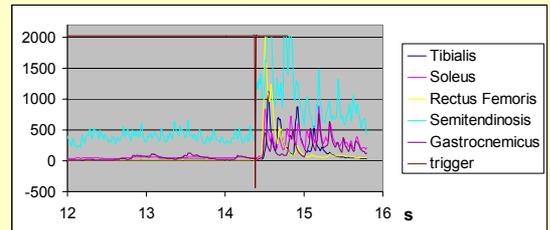
15-05-2004

Présentation Toulouse

33

## Perturbation de la posture

◇ Réponses à l'EMG après la perturbation



15-05-2004

Présentation Toulouse

34

## Résultats 3 - Résumé

- ◇ Les EMG des muscles de la cheville dans la condition Debout sur 1 pied montre
  - ◇ Plus d'activations de courte durée
  - ◇ Plus de co-contraction des muscles antagonistes
- ◇ Les enfants TAC-té s'adaptent bien à une perturbation de posture inattendue sauf si elle est nouvelle

15-05-2004

Présentation Toulouse

35

## Equilibre et contrôle postural Conclusions

- ◇ Différences minimales entre groupes TAC-té et contrôle :
  - ◇ Stabilité sur 1 pied un peu réduite
  - ◇ Dépendance visuelle pas différente à cet âge
  - ◇ Co-contraction des agonistes un peu augmentée
  - ◇ Adaptation à la première perturbations moins efficace

Donc:

- ◇ Différences subtiles
- ◇ Relation avec les habiletés motrices générales ne sont pas évidentes

15-05-2004

Présentation Toulouse

36

## 5. Résumé des déficits

Associés à TAC:

- ❖ Pauvre kinesthésie spatiale des bras
- ❖ Pauvre perception visuo-spatiale
- ❖ Equilibre et contrôle postural réduits
- ❖ Perte d'information de la mémoire visuo-spatiale  
[short term or working memory]
- ❖ Pauvre contrôle attentionnel
- ❖ Force physique réduite et co-activation des muscles augmentée
- ❖ Préparation lente du mouvement
- ❖ Variabilité spatiale et temporelle augmentée
- ❖ Utilisation lente des feed-back

15-05-2004

Présentation Toulouse

37

## Précaution importante

Plusieurs études rapportant des différences spécifiques  
entres des groupes d'enfants TAC et contrôles  
ignorent que généralement 25 à 50% des enfants  
ne diffèrent pas des contrôles

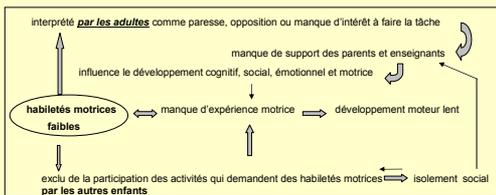
**Il faut une analyse individuelle !**

15-05-2004

Présentation Toulouse

38

## Les conséquences des habiletés motrices pauvres



15-05-2004

Présentation Toulouse

39

## 6. Possibilités de remédiation

- ❖ Stimulation tant qualitative que quantitative des activités motrices adaptée aux possibilités et aux limitations individuelles
- ❖ Réduction de l'influence des troubles co-morbides sur le développement des habiletés motrices
- ❖ Réduction de l'influence des limitations motrice sur les troubles co-morbides
- ❖ Entraînement spécifique des systèmes perceptivo-moteurs sous-jacents
- ❖ Entraînement spécifique des limitations dans les activités de la vie quotidienne  
(Sugden; Polatajko & Cantin; dans Geuze (Ed.) un nouveau livre publié par Solal, Marseille, vers le fin de 2004)

15-05-2004

Présentation Toulouse

40

## 7. Conclusion

**Le but ultime:**

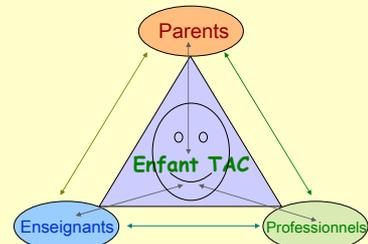
**Le développement optimal de l'enfant TAC**

15-05-2004

Présentation Toulouse

41

Ceci nécessite l'effort commun des  
enfants, parents, enseignants et professionnels



15-05-2004

42