

# Plan UE13

## 6. La préhension et le membre supérieur: aspects cliniques

1. *L'évaluation fonctionnelle du MS*
2. *Evaluation clinique de l'habileté manuelle par questionnaire*
3. *Rappel de la dynamique de la préhension et extensions*
4. *Exemples cliniques: régénération du nerf médian / hémiplégie*
5. *Evaluation des performances en pathologie*
6. *Introduction sur le transfert*

## 7. Intérêt de la robotique dans la réadaptation

1. *Avantages*
2. *Concept de robot*
3. *State of the art*
4. *Etudes cliniques*

## 8. (Re)Apprentissage et ergonomie

1. *Introduction aux protocoles*
2. *Intérêt pour la rééducation*
3. *... mais littérature complexe*
4. *Généralisation, transfert et consolidation*
5. *Mouvements rythmiques*

## Importance of cutaneous feedback in maintaining a secure grip during manipulation of hand-held objects

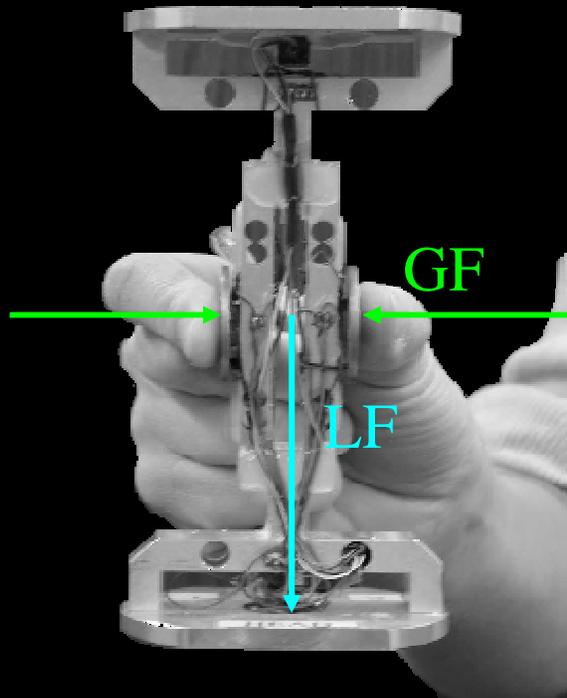
- Examine the grip-load force coupling during cyclic arm movements while tactile feedback was suppressed by anesthetizing the thumb and index finger.
- **Determine the respective contribution of feedforward and feedback processes during objects manipulation.**

# Methods

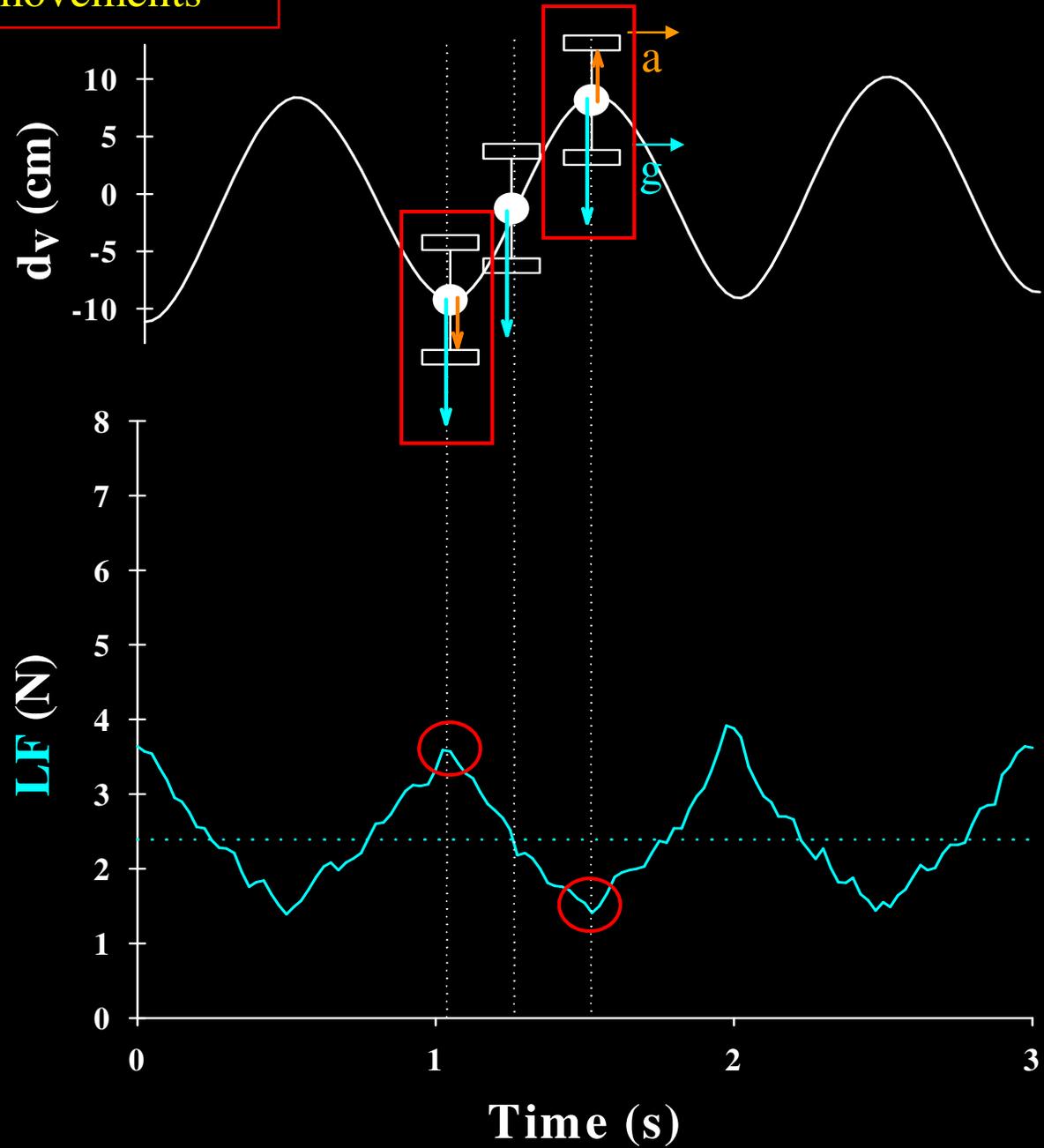
- 10 subjects, 11 trials before and during anaesthesia.
- Static Phase : grasp a 250 g load, lift it and held the object for 20 sec,
- Dynamic Phase : cyclic vertical arm movement (1Hz, 20cm) during 30 sec,



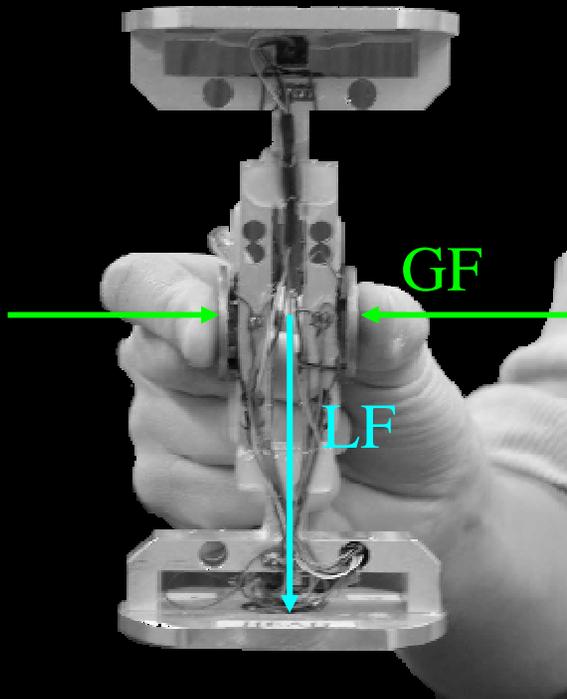
# Grip-load force coupling during active movements



$$LF = mg + ma$$

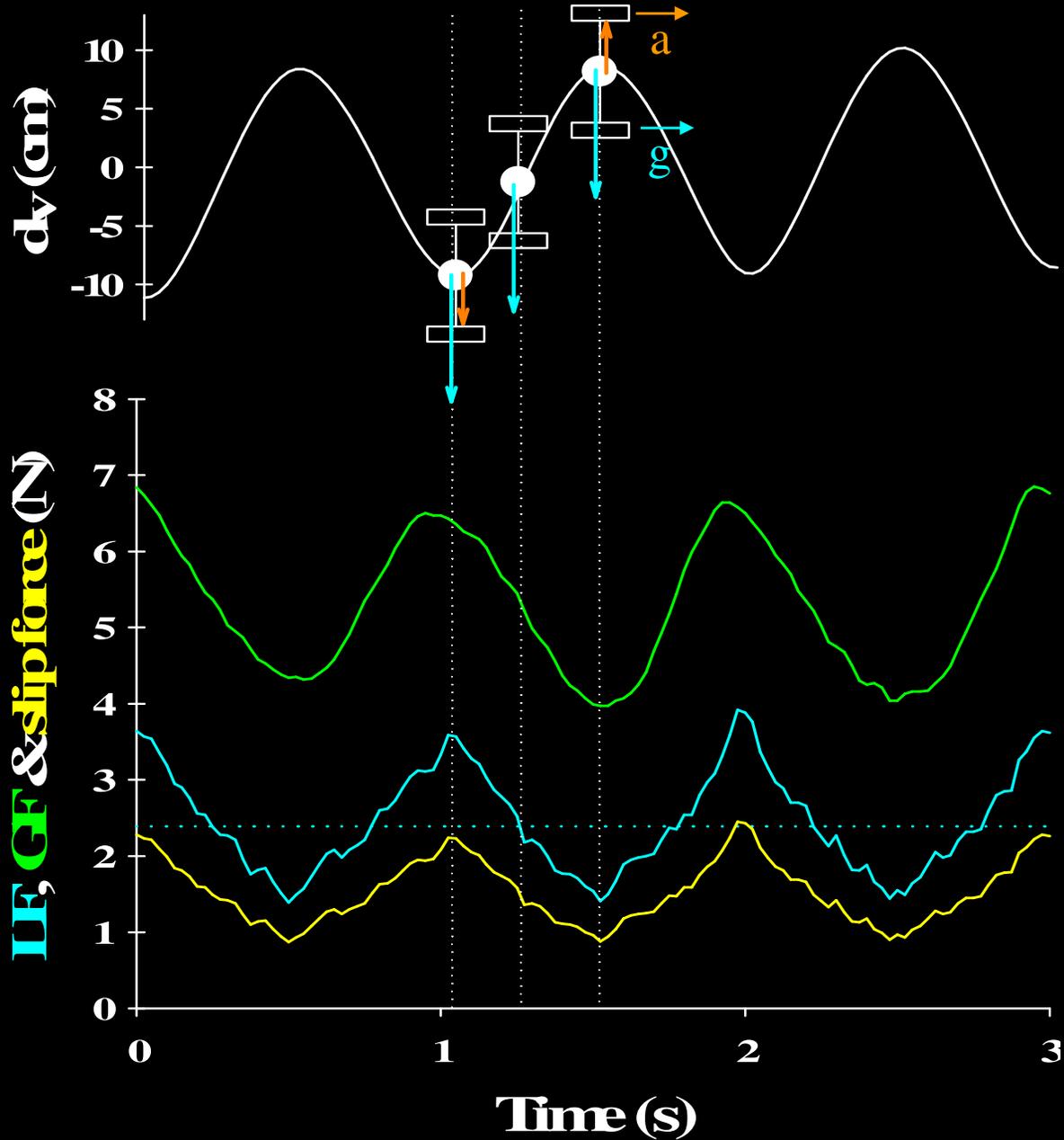


# Grip-load force coupling during active movements

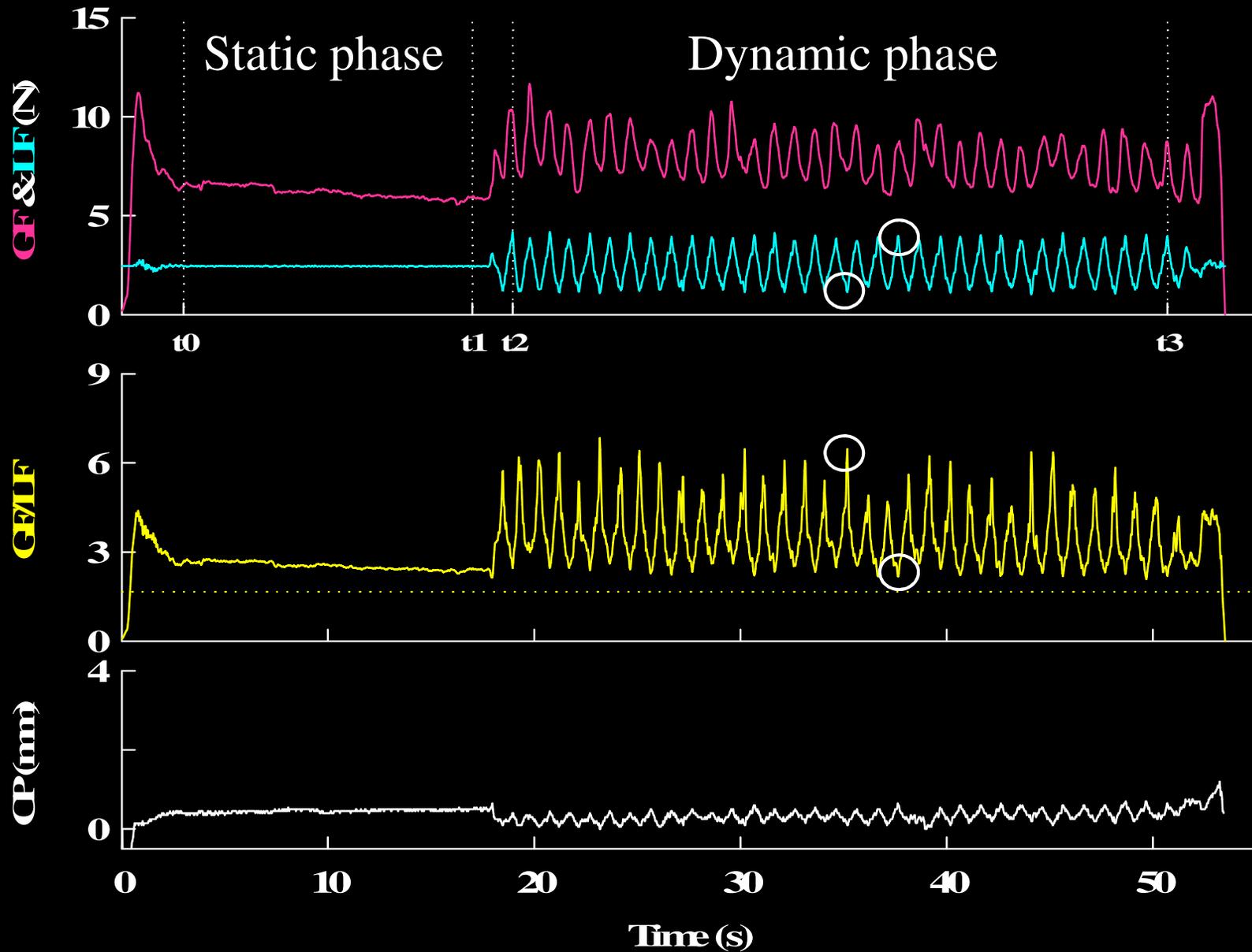


$$LF = mg + ma$$

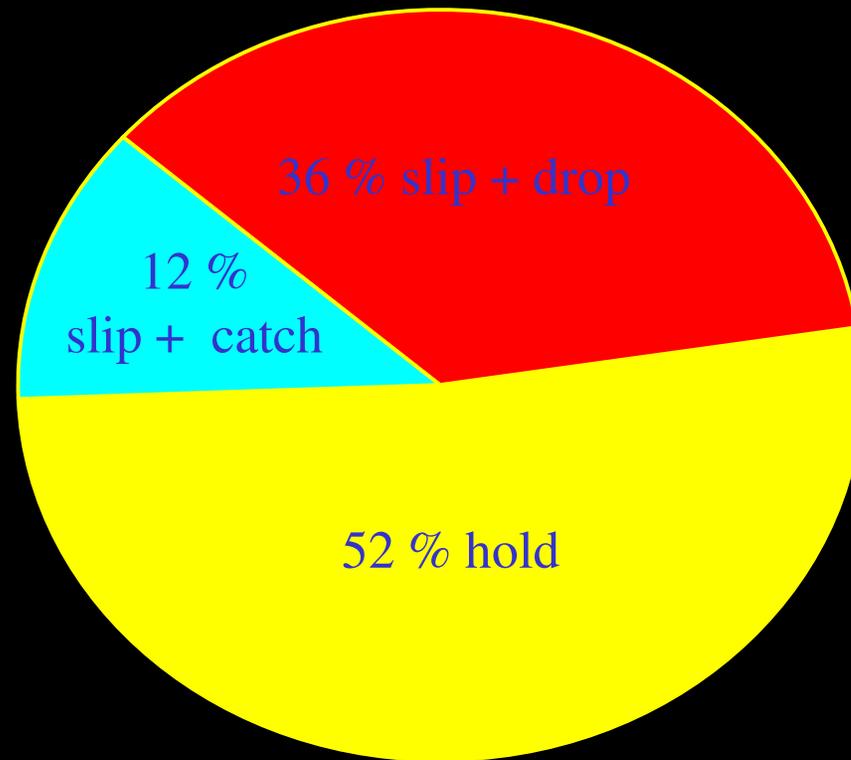
$$SF = 0.5 * LF / CF$$



# GF-LF coupling before anaesthesia

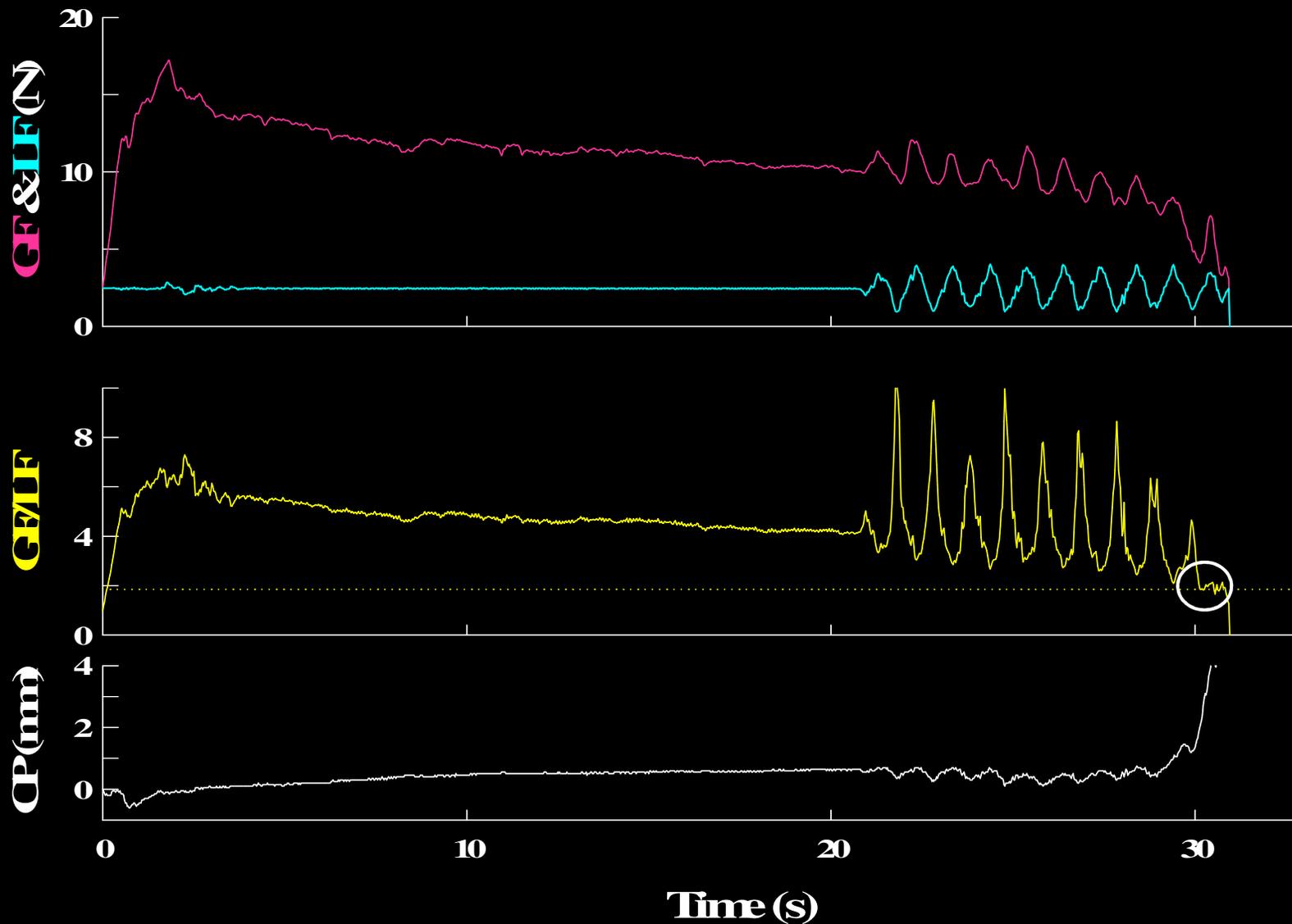
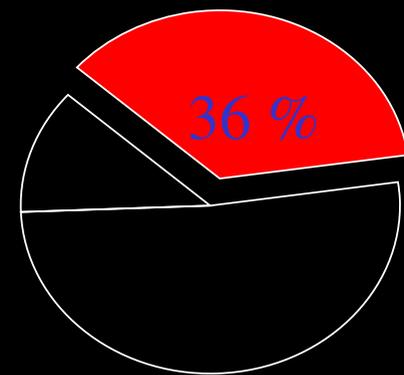


## GF-LF coupling during anaesthesia

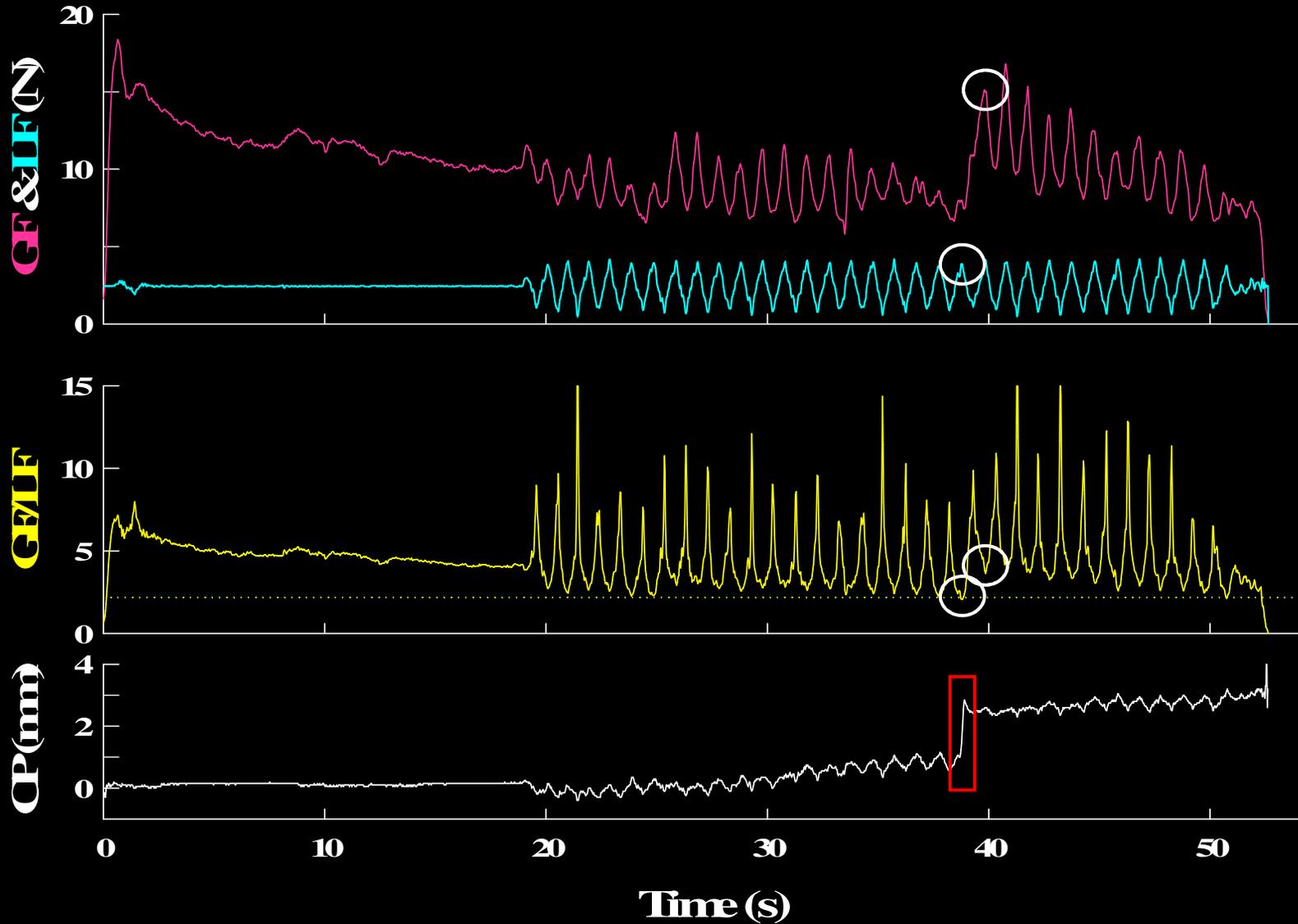
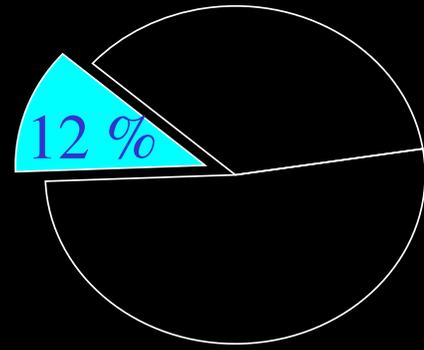


n = 110 (10 subjects x 11 trials)

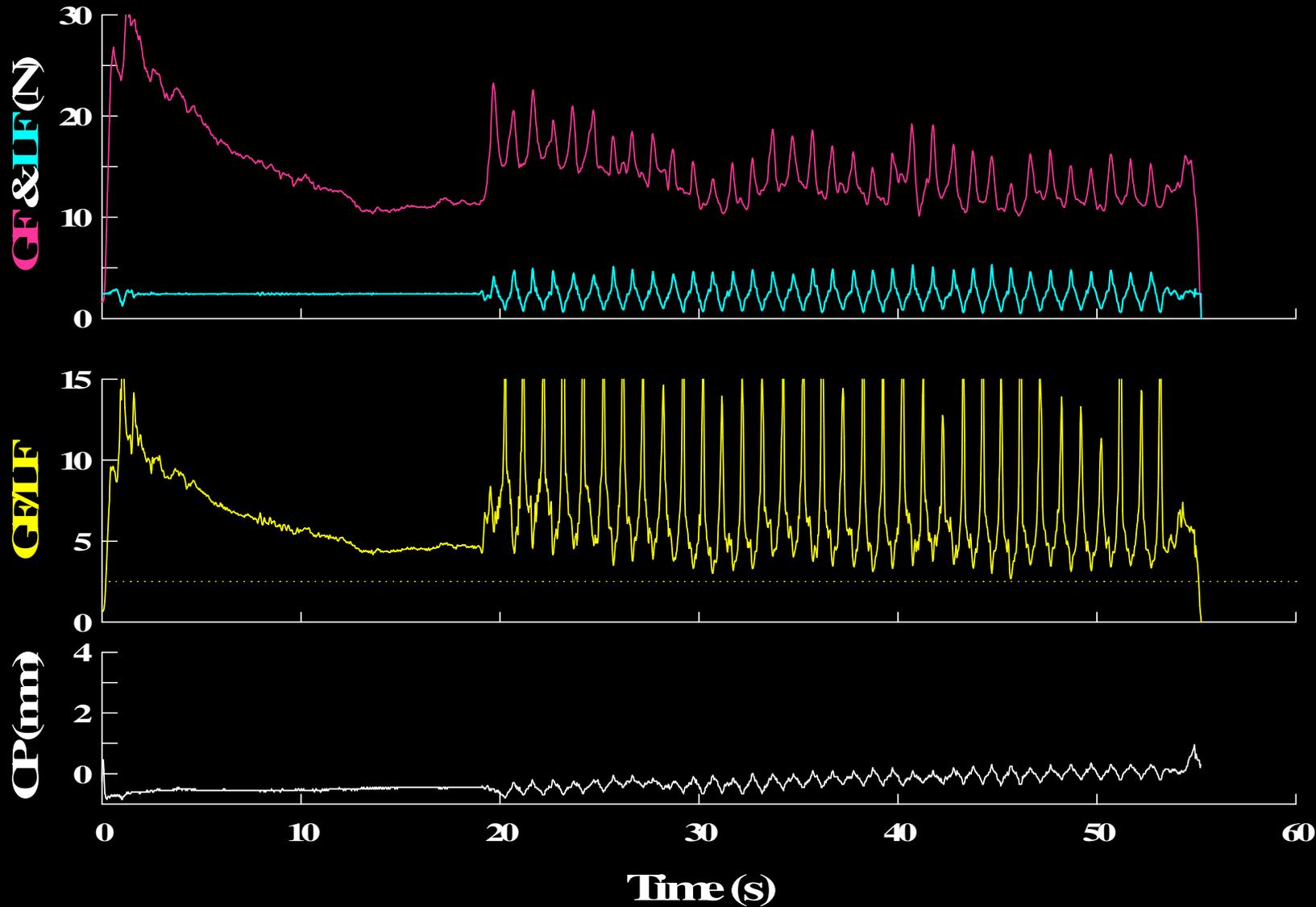
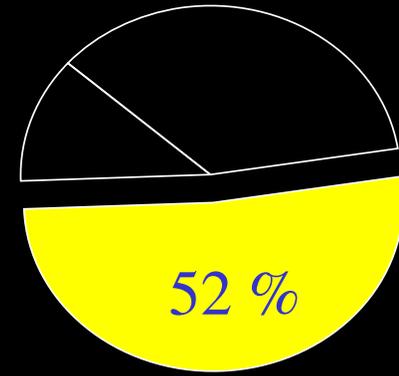
# GF-LF coupling during anaesthesia: Slip + drop



# GF-LF coupling during anaesthesia: Slip + catch

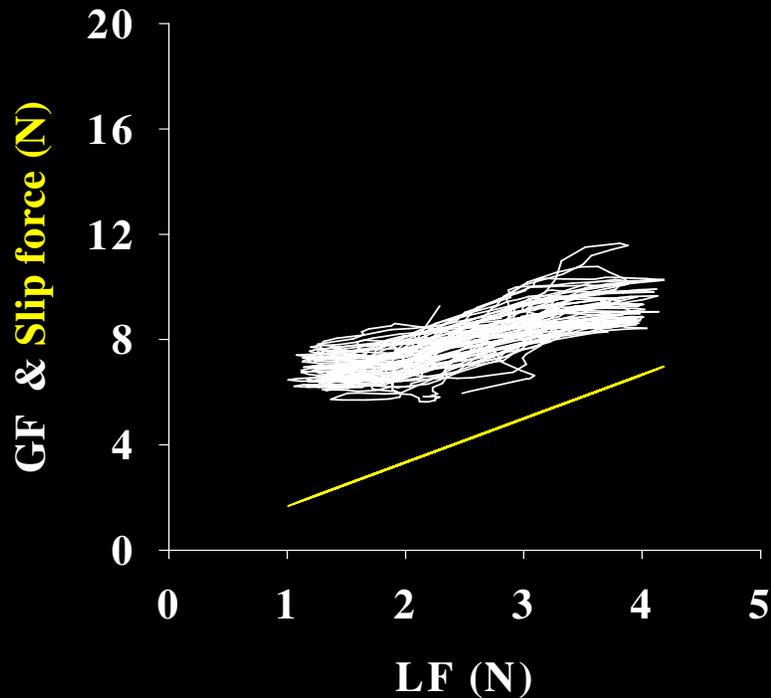


# GF-LF coupling during anaesthesia: Hold



## GF-LF relationship before and during anaesthesia

Before anaesthesia



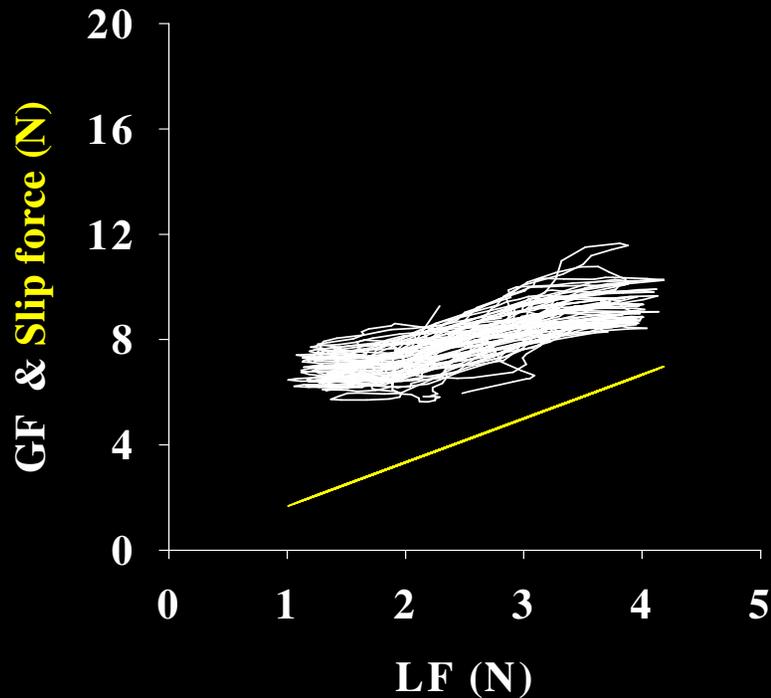
Time lag =  $-7 \pm 21$  ms

Cross correlation

$r = 0.75 \pm 0.13$

# GF-LF relationship before and during anaesthesia

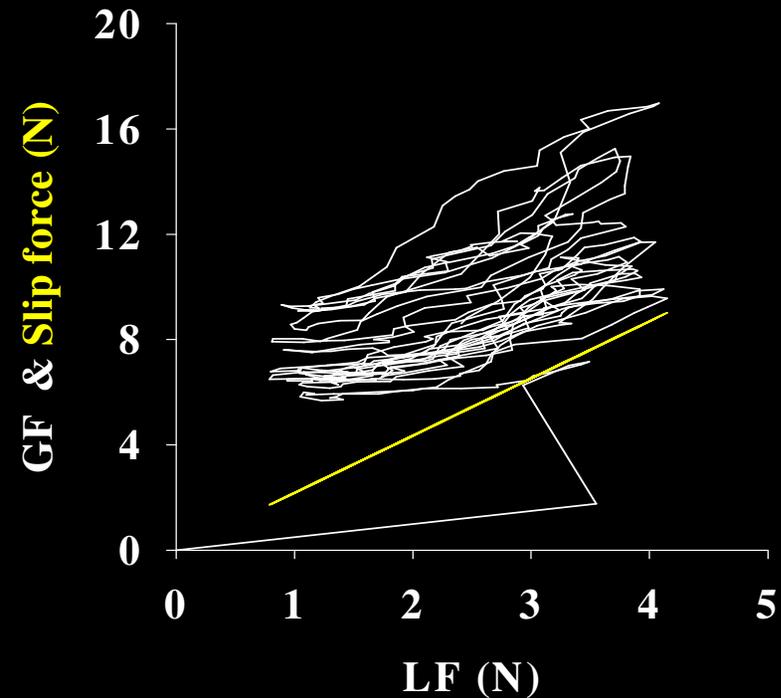
Before anaesthesia



Time lag =  $-7 \pm 21$  ms

Cross correlation  
 $r = 0.75 \pm 0.13$

Digital anaesthesia



Time lag =  $2 \pm 44$  ms

Cross correlation  
 $r = 0.48 \pm 0.2$

# La préhension et le membre supérieur: aspects cliniques

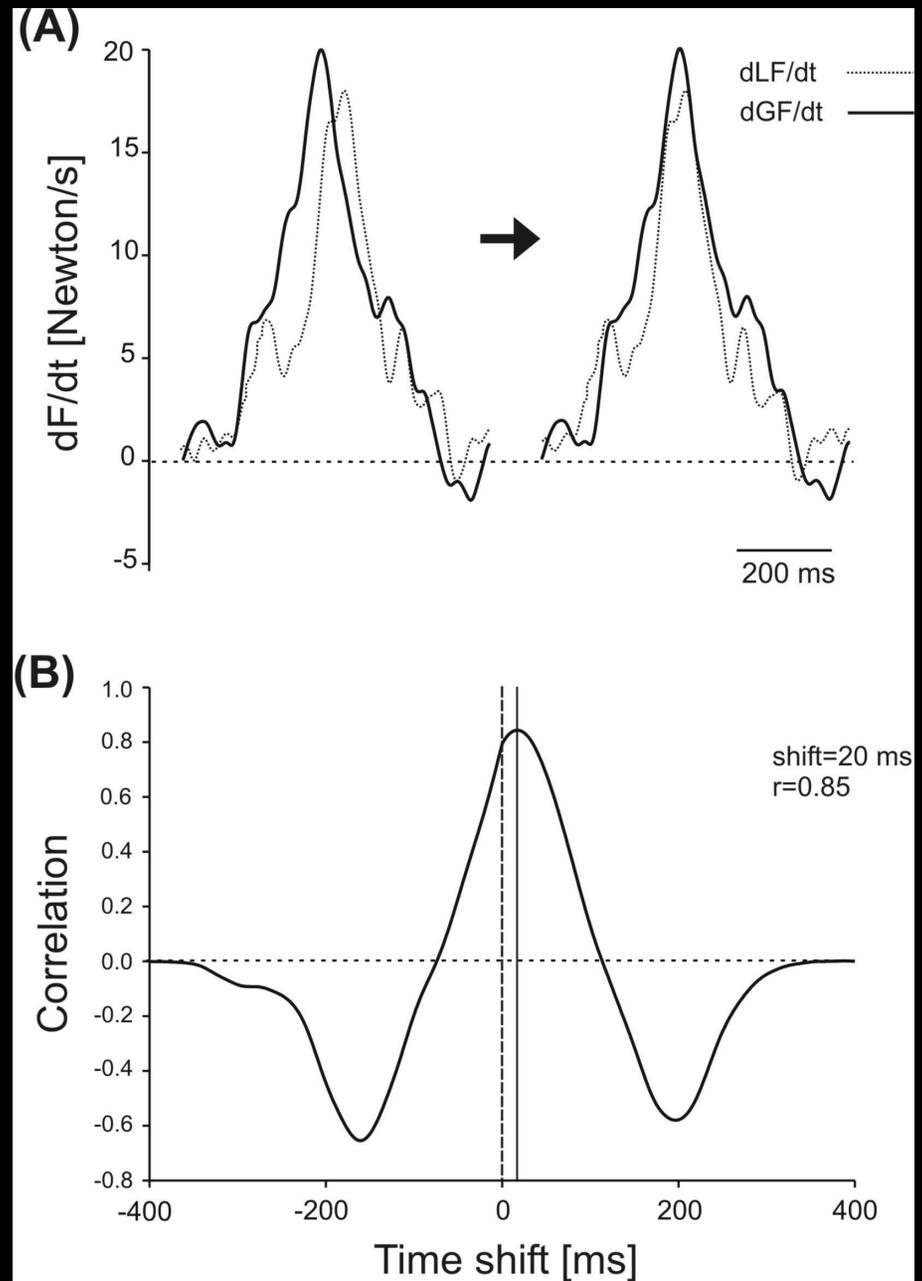
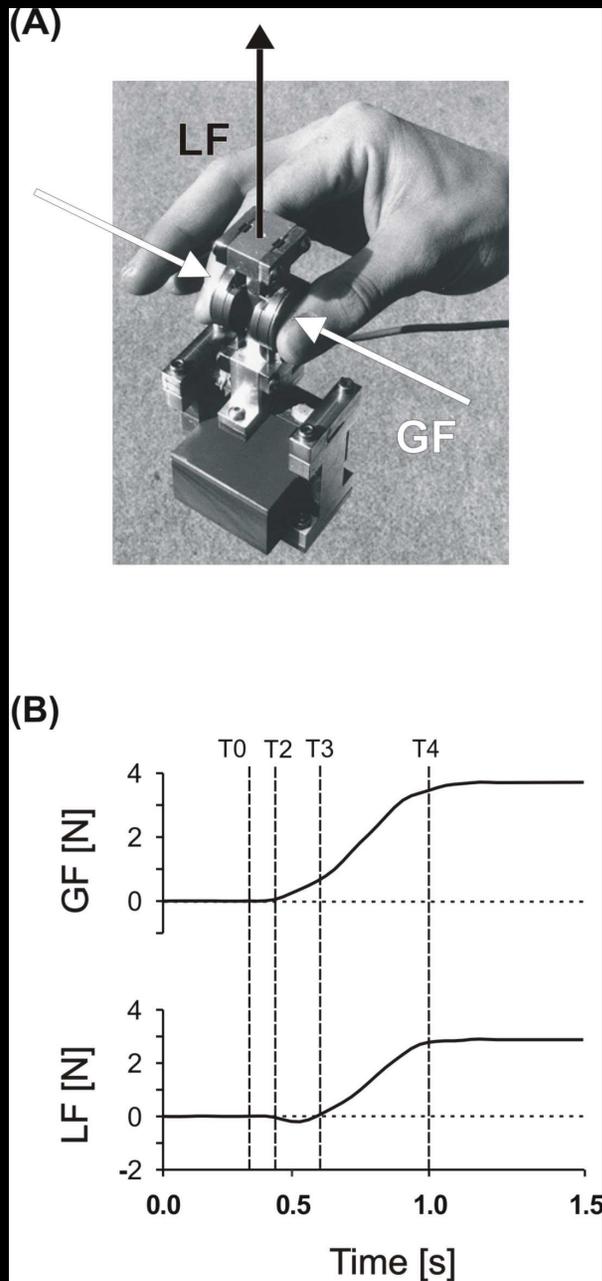
*4. Exemples cliniques: régénération du nerf médian /  
hémiplégie*

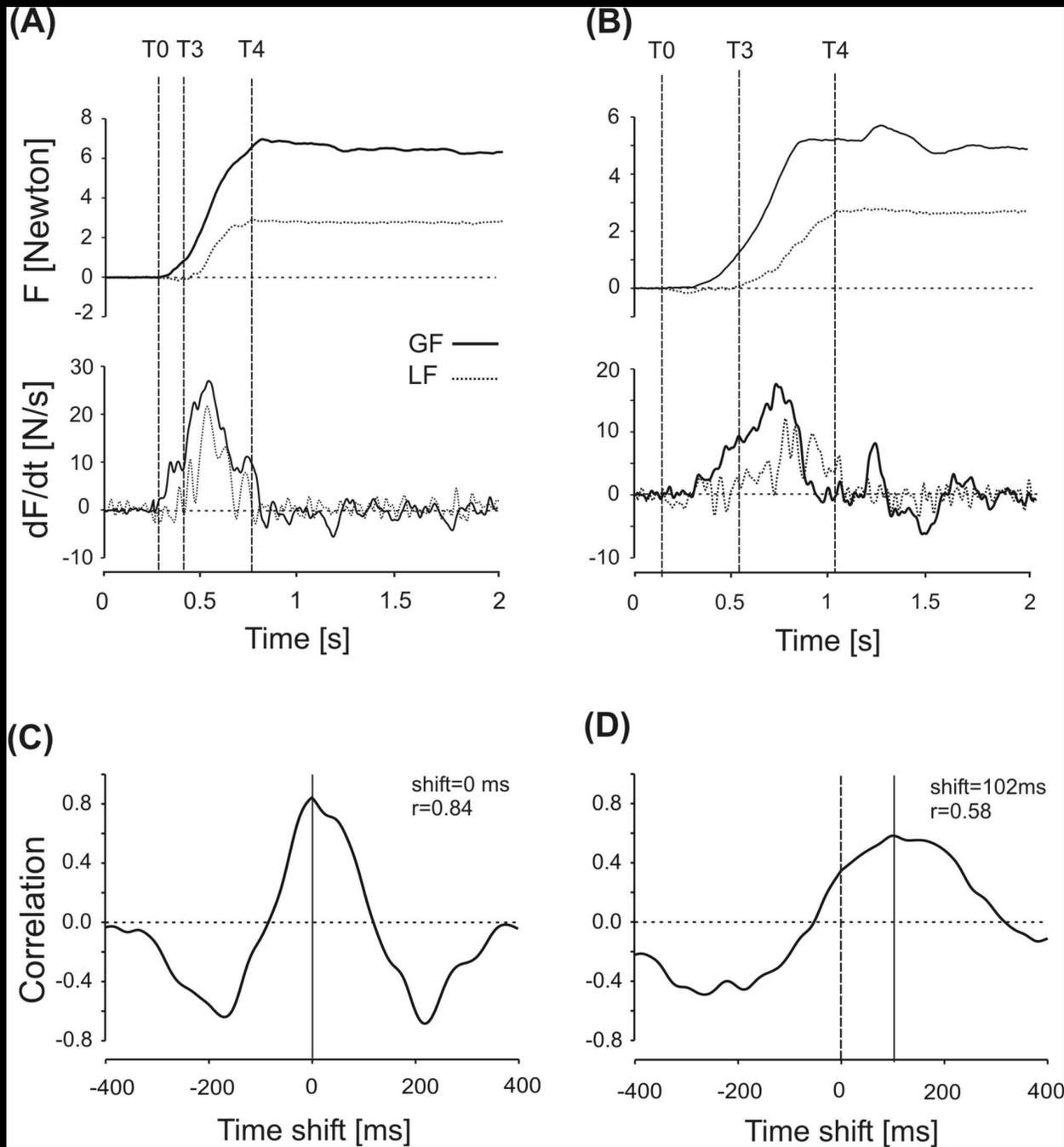
## Correlation between impaired dexterity and corticospinal tract dysgenesis in congenital hemiplegia

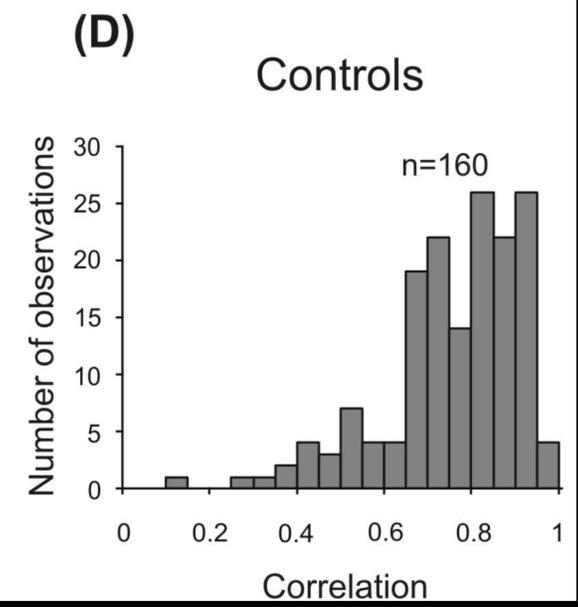
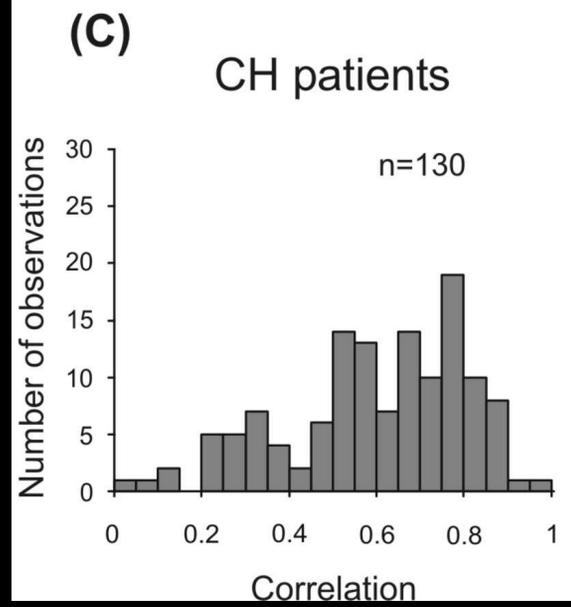
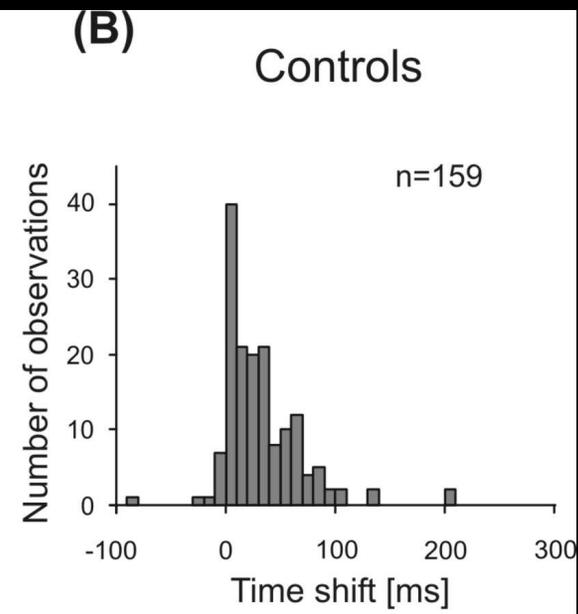
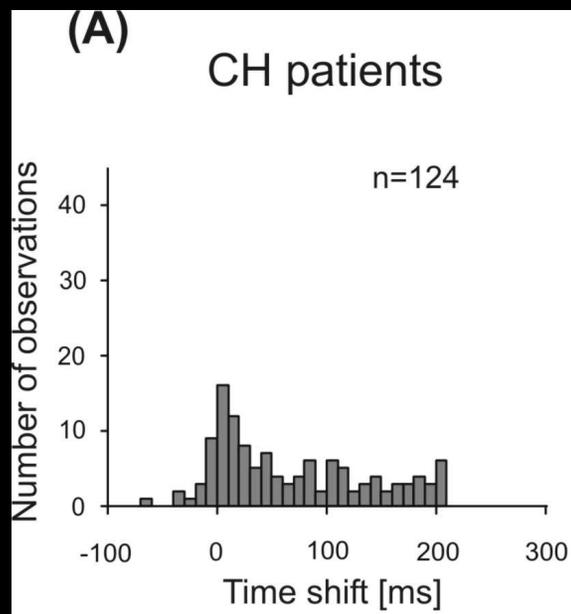
- Investigate the deficit in the grip-load coupling when children with hemiplegia grasp and lift objects between the thumb and index finger.
- Examine whether, deficits in hand movements are correlated with the extent of structural damage to the corticospinal tract.

# Methods

- **32 children**
  - 16 congenital hemiplegia patients (age:8-19 years)
  - 16 age and sex-matched control subjects
- **Functional evaluation:**
  - Grip-load force coupling during lifting and holding object
  - Digital dexterity (Purdue Pegboard test)
- **Magnetic resonance imaging:**
  - Measure of the cross-sectional area of cerebral peduncles
  - Calculate an index of symmetry between the 2 peduncles







**Table 2** *Dexterity and strength in CH patients and control subjects*

Tests	CTRL <sub>ndom</sub> Mean (SD)	CTRL <sub>dom</sub> Mean (SD)	<i>p value</i> (CTRL <sub>ndom</sub> /CTRL <sub>dom</sub> )	CH <sub>paretic</sub> Mean (SD)	<i>p value</i> (CTRL <sub>ndom</sub> /CH <sub>paretic</sub> )	CH <sub>non-par</sub> Mean (SD)	<i>p value</i> (CTRL <sub>dom</sub> /CH <sub>non-par</sub> )
Digital dexterity [n]	15 (1.5)	16 (1.3)	0.005*	5 (4.7)	<0.001*	14 (2.1)	<0.001*
Manual dexterity [n]	69 (7.6)	71 (8.2)	0.21	36 (17.1)	<0.001*	55 (11.8)	0.001*
Grip strength [Newton]	240 (73.8)	255 (85.2)	0.031	108 (93.8)	<0.001*	196 (82.9)	0.004*
Key pinch f. [Newton]	65 (15.6)	68 (15.4)	0.12	42 (17.7)	<0.001*	68 (15.0)	0.85
Tip pinch f. [Newton]	36 (9.9)	40 (13.4)	0.004*	24 (9.6)	<0.001*	40 (15.8)	1.00

\* =  $p \leq 0.005$ ; CTRL<sub>ndom</sub> = non-dominant hand of control subjects; CTRL<sub>dom</sub> = dominant hand of control subjects; CH<sub>paretic</sub> = paretic hand of CH patients; CH<sub>non-par</sub> = non-paretic hand of CH patients; f. = force.

**Table 4** Correlation coefficients (*r*) between the grip-lift parameters and upper limb motor function

	Grip-lift parameters								
	Delay Th-Ind (T0-T1)	GF <sub>onset</sub> -LF <sub>onset</sub> (T2-T3)	Preloading (T0-T3)	Loading (T3-T4)	GF at LF>0	Mean GFr	GF/LF	Cross-corr	Abs-shift
Melbourne	-0.68	-0.63	-0.82*	-0.41	-0.66	0.43	0.42	0.50	-0.61
Digital dext	-0.58	-0.58	-0.89*	-0.48	-0.69	0.65	0.62	0.60	-0.77*
Manual dext	-0.36	-0.55	-0.79*	-0.69	-0.50	0.68	0.46	0.56	-0.58

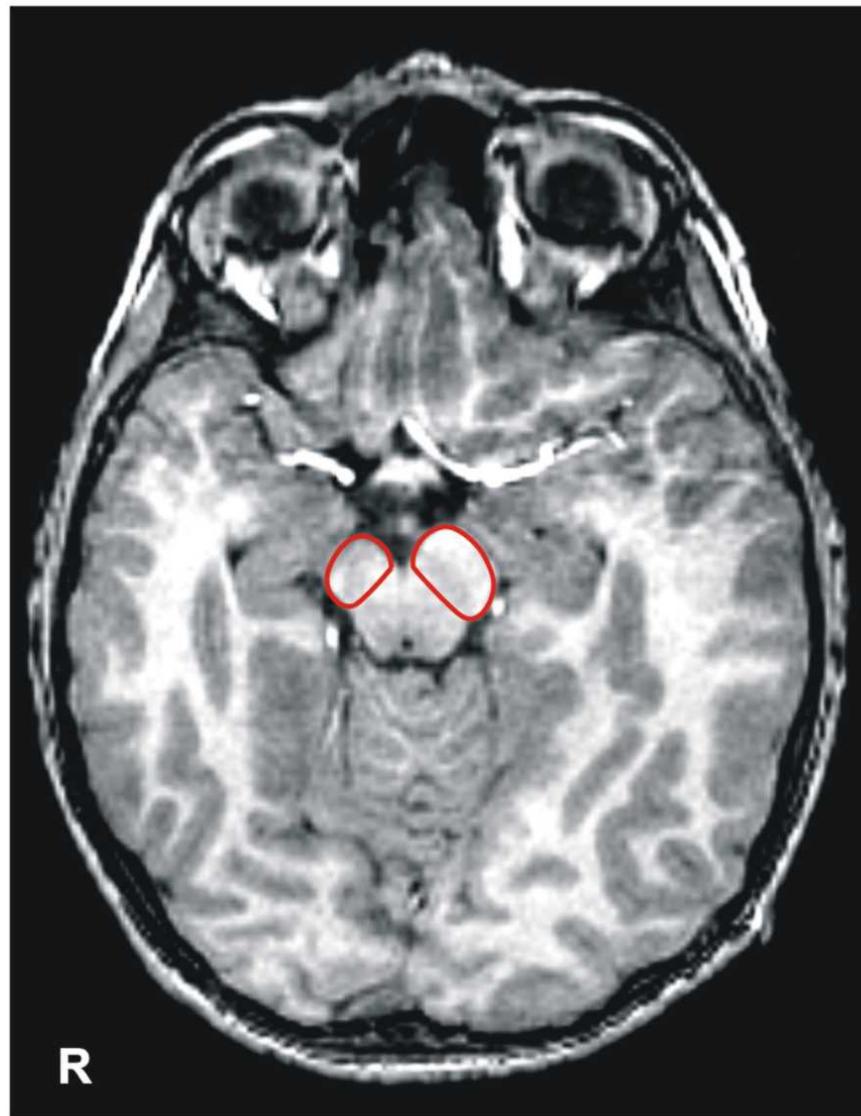
**Table 3** Grip-lift parameters in CH patients and control subjects

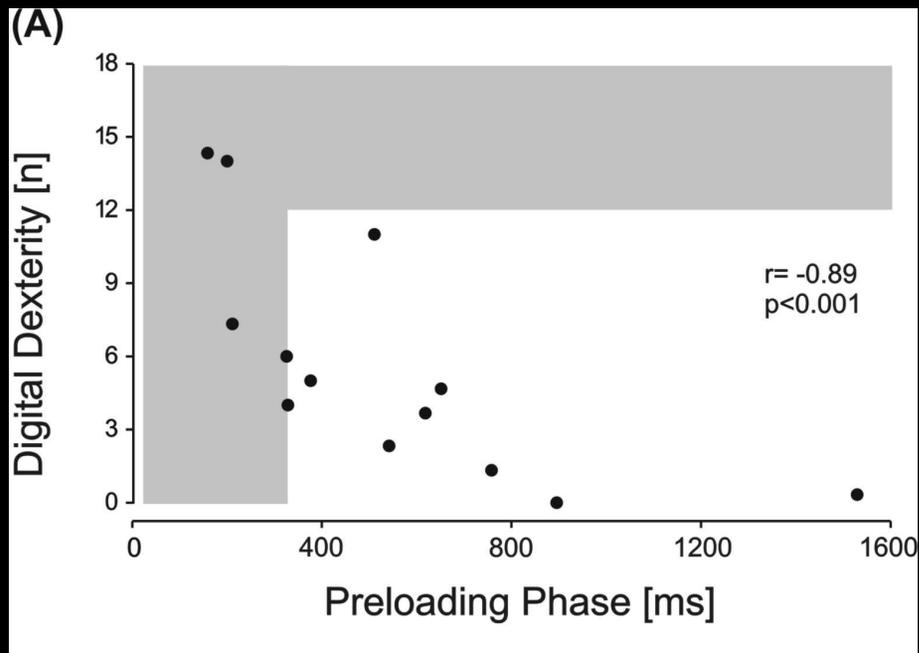
Parameters	CTRL <sub>-ndom</sub> Mean (SD)	CTRL <sub>-dom</sub> Mean (SD)	<i>p</i> value (CTRL <sub>-ndom</sub> /CTRL <sub>-dom</sub> )	CH <sub>paretic</sub> Mean (SD)	<i>p</i> value (CTRL <sub>-ndom</sub> /CH <sub>paretic</sub> )	CH <sub>non-par</sub> Mean (SD)	<i>p</i> value (CTRL <sub>-dom</sub> /CH <sub>non-par</sub> )
Delay Th-Ind,T0-T1 [ms]	62 (22.7)	58 (29.9)	0.62	127 (87.1)	0.026	81 (22.4)	<0.001*
GF <sub>onset</sub> -LF <sub>onset</sub> , T2-T3 [ms]	95 (51.7)	97 (36.1)	0.90	294 (161.6)	<0.001*	116 (58.1)	0.35
Preloading, T0-T3 [ms]	174 (75.9)	178 (54.5)	0.77	544 (371.7)	0.003*	227 (52.8)	0.03
Loading, T3-T4 [ms]	269 (77.5)	296 (107.3)	0.11	492 (119.4)	<0.001*	389 (117.7)	0.07
GF at LF>0 [%]	16 (7.1)	18 (9.8)	0.34	28 (18.3)	0.046	14 (6.9)	0.31
Mean GFr [Newton/s]	9 (3.9)	10 (7.3)	0.40	5 (2.2)	0.009	7 (3.0)	0.23
GF/LF	1.0 (0.3)	1.1 (0.4)	0.08	1.6 (0.6)	0.05	1.4 (0.8)	0.23
Cross-correlation	0.71 (0.1)	0.73 (0.1)	0.35	0.56 (0.14)	0.003*	0.69 (0.05)	0.14
Abs-shift [ms]	29 (13.1)	24 (16.3)	0.46	72 (39.1)	0.005*	28 (11.5)	0.51

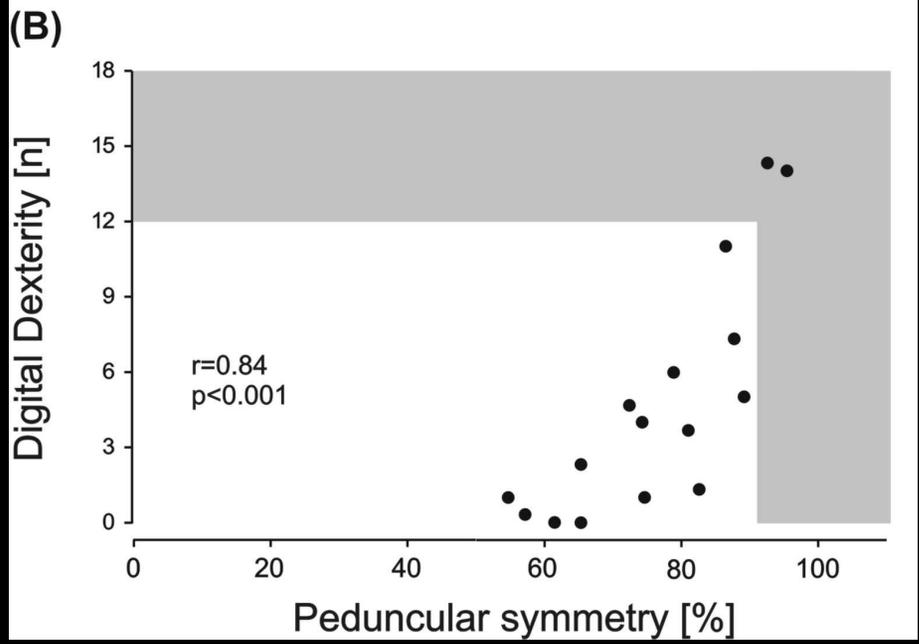
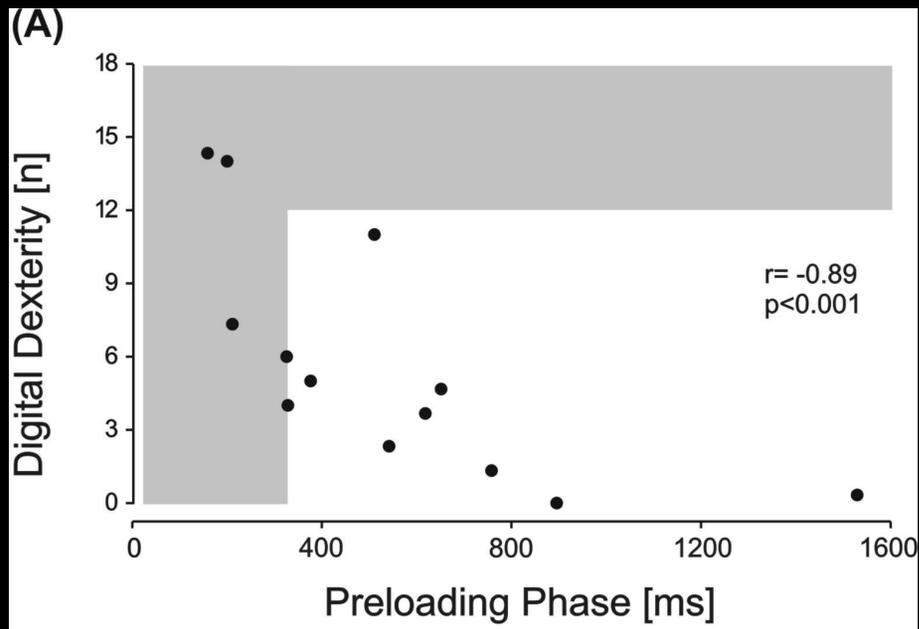
(A)



(B)







# La préhension et le membre supérieur: aspects cliniques

## *4. Exemples cliniques: transfert*

# Introduction

## **Observation:**

Anticipation GFr/LFr est déficiente chez des hémiplésés CP

## **Pourquoi ?**

1. Mauvais feedback venant de la partie atteinte
2. Déficits intégration sensori-motrices d'ordre supérieur

Mais: amélioration sur main atteinte si précédé d'essais avec la main saine

**Explication**: cela ne serait pas le cas si les déficiences observées dans le membre atteint étaient dues uniquement à des problèmes d'exécution

# Introduction

## But de l'expérience:

Examiner le planning et l'exécution de la préhension chez des patients ayant un stroke pur moteur ou sensori-moteur (lacunar syndrome)

## Comment:

- **Planning**: évaluer si la GFr anticipe le pic de LFr pour des poids différents (GFr est proportionnel au poids estimé, avant le calcul d'un signal d'erreur après le retour du feedback)
- **Exécution**: timing et coordination temporelle GF/LF (reflète plus la coordination fine nécessaire a cette tâche)

**Résultats attendus:** Planning ET exécution seront dégradés.

→ **Comment dissocier les 2 contrôles ?**

**Planning** => **transfert**

**Exécution** => **transfert**

# Patients

**Table 1** Clinical characteristics of patients with stroke

Pt	Age <sup>a</sup>	Lesion location <sup>b</sup>	TSS <sup>c</sup>	FMS <sup>d</sup>	Tactile sensation <sup>e</sup>	MAS <sup>f</sup>	Grip strength <sup>g</sup>	PPT <sup>h</sup>
1	27	L BG and IC	36	24/48	c.n.d.	1, I+, I	14	2.4
2	34	L putaminal haemorrhage	109	20/56	5.7	0, I+, 0	42.7	5.2
3	54	L PLIC	3	16/44	4.7	0, 0, I	7.3	4.4
4	75	L PLIC and thalamus	69	18/46	c.n.d.	0, 0, I	14	7.2
5	79	L IC	37	20/40	7.8	0, I+, I	2.3	1.6
6	82	L BG and PLIC	5	25/55	4.0	0, 0, 0	30.7	9.0
7	88	L IC	18	25/52	4.6	1, 0, 0	12.3	8.0
8	84	L BG and IC	14	13/32	3.3	2, I+, I	6.7	4.8

Lésion gauche, main droite atteinte

**TSS:** Time since stroke (mois)

**FMS:** évaluation fonctionnelle du poignet/extrémités du MS

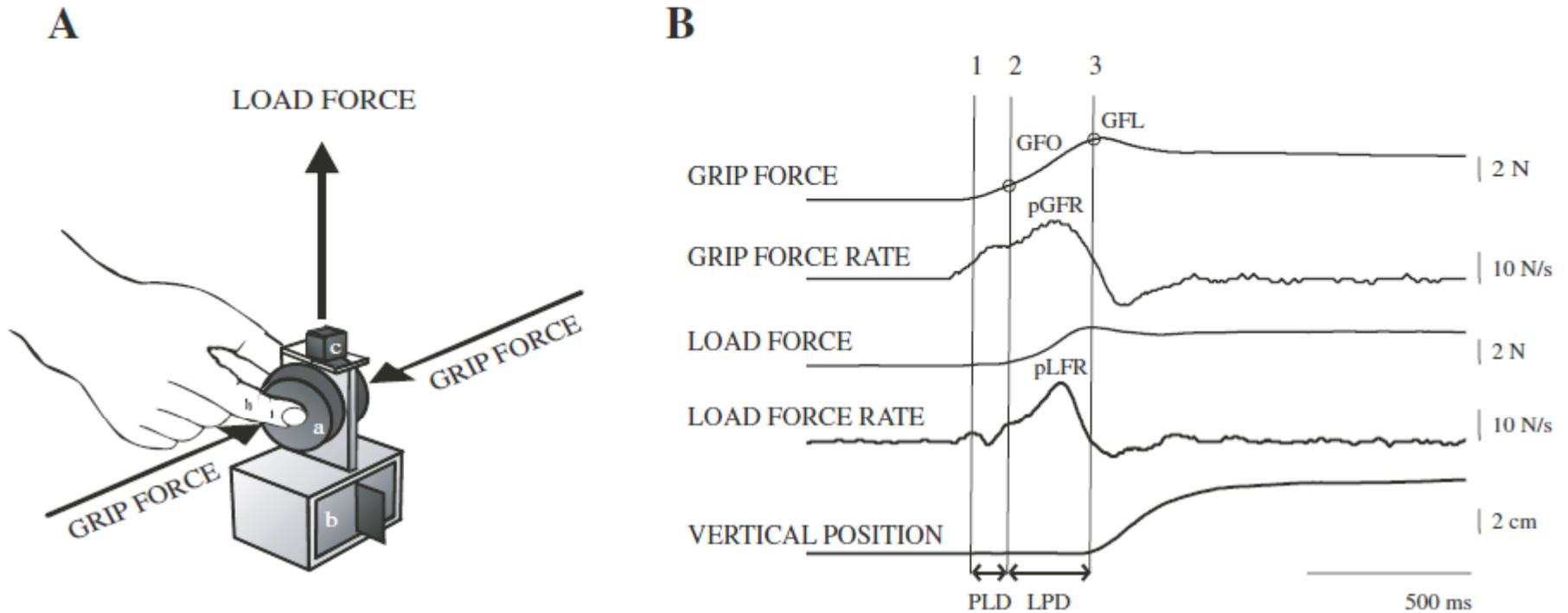
**MAS:** autre échelle plus globale (épaule etc)

**Grip Strength:** Jamar

**PPT:** dextérité digitale avec Purdue Pegboard (norme est env 15)

+ 8 contrôles de même âge

# Méthodes



Entraînement avec l'objet à vide

**Exécution:** variables temporelles PLD et LPD

**Planning:** variables GFO et GFL

# Méthodes - protocole

## **Contrôle anticipation:**

RRRRR avec Poids 1 puis RRRRR avec Poids 2

Poids: 300 et 500g

Variables définies sont mesurées sur la seconde série de 5 essais

## **Transfert du contrôle anticipation:**

LLLLL avec Poids 1 puis R avec Poids 1 puis

LLLLL avec Poids 2 puis R avec Poids 2

Poids: 400 et 600g (éviter biais avec condition précédente)

Variables définies sont mesurées sur le 5eme essai L et essai R

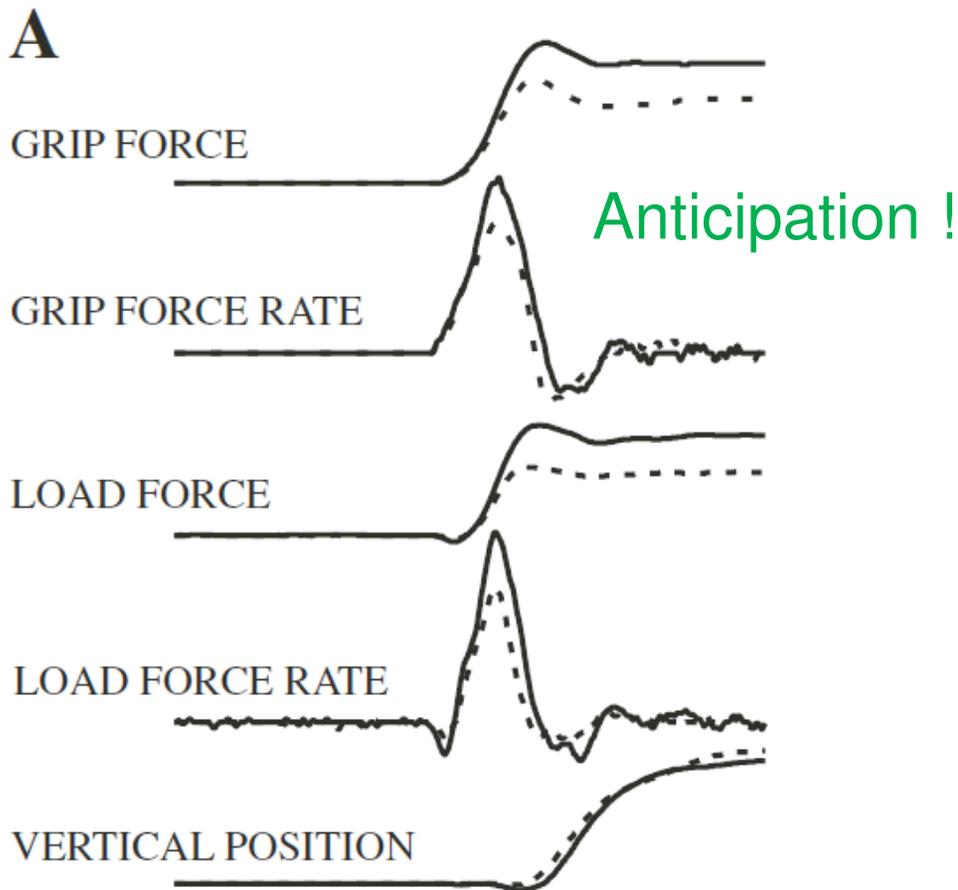
# Résultats

RIGHT HAND

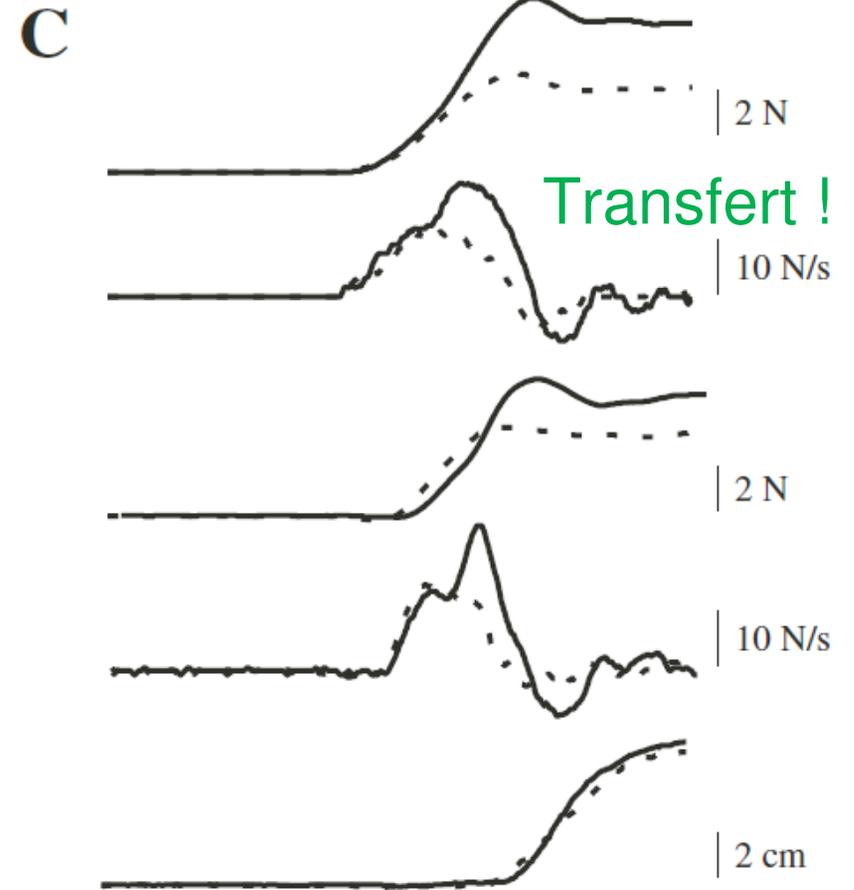
RIGHT AFTER LEFT HAND

CONTROL SUBJECT

— HEAVY WEIGHT  
- - - LIGHT WEIGHT



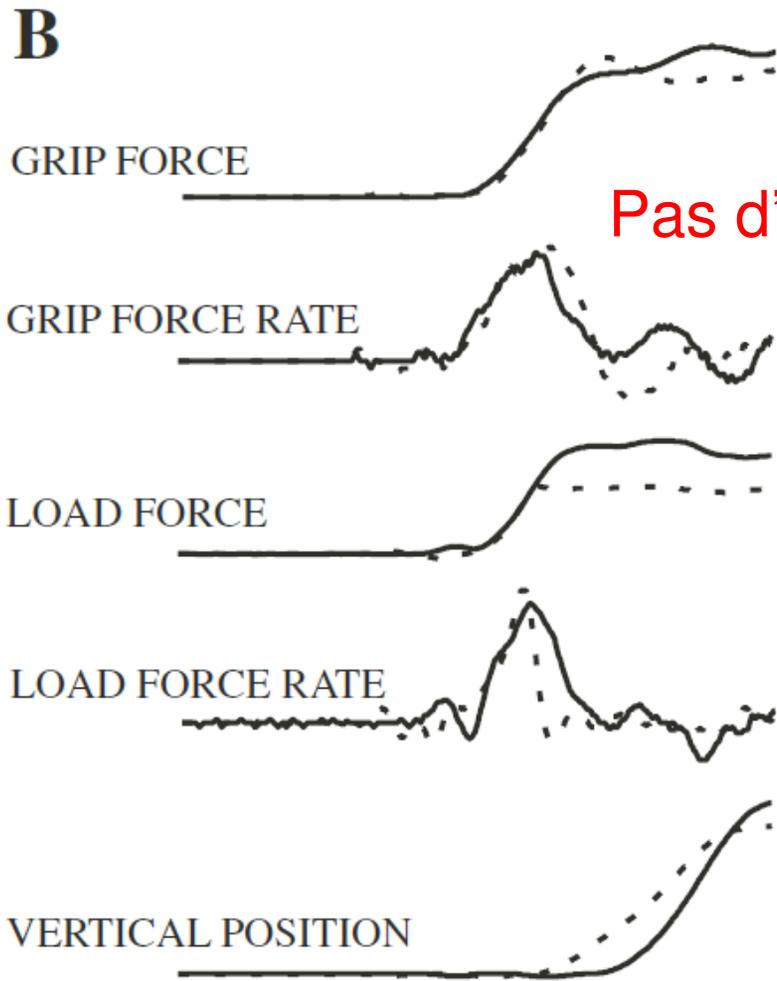
5eme essai R



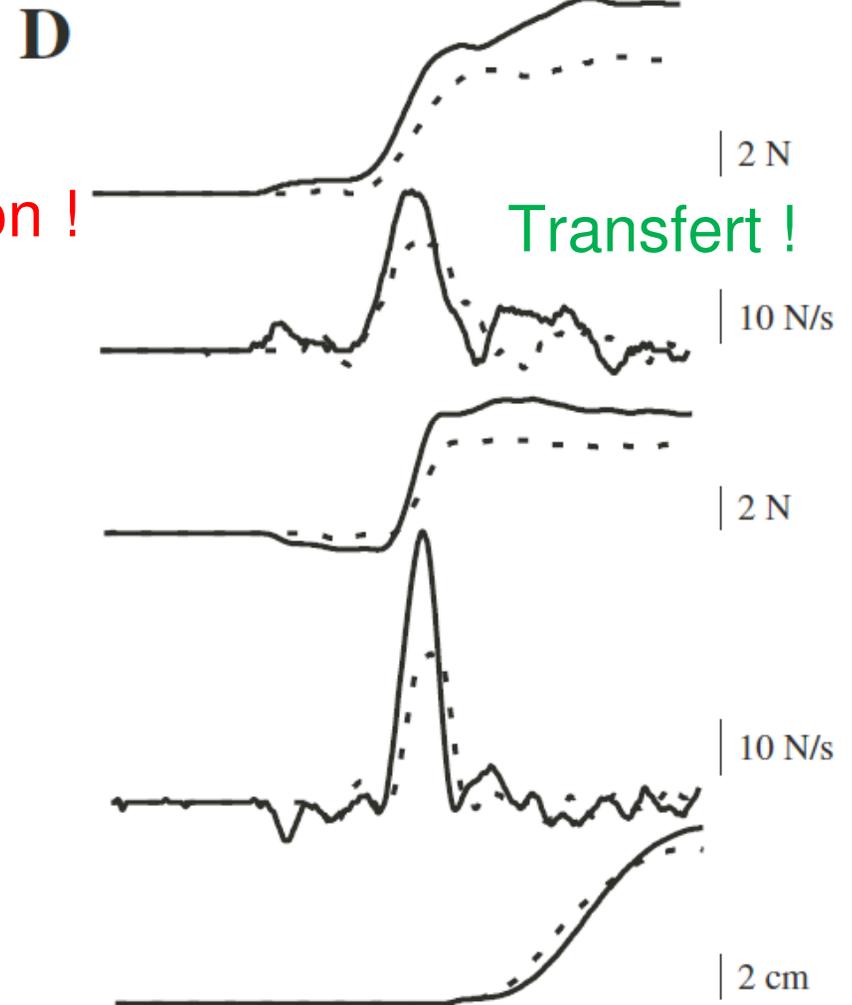
essai R après 5 essais L

# Résultats

## PATIENT WITH STROKE



5eme essai R



essai R après 5 essais L

# Plan UE13

## 6. La préhension et le membre supérieur: aspects cliniques

1. *L'évaluation fonctionnelle du MS*
2. *Evaluation clinique de l'habileté manuelle par questionnaire*
3. *Rappel de la dynamique de la préhension et extensions*
4. *Exemples cliniques: régénération du nerf médian / hémiplégie*
5. *Evaluation des performances en pathologie*
6. *Introduction sur le transfert*

## 7. Intérêt de la robotique dans la réadaptation

1. *Avantages*
2. *Concept de robot*
3. *State of the art*
4. *Etudes cliniques*

## 8. (Re)Apprentissage et ergonomie : **dernier cours**

1. *Introduction aux protocoles*
2. *Intérêt pour la rééducation*
3. *... mais littérature complexe*
4. *Généralisation, transfert et consolidation*
5. *Mouvements rythmiques*

# Introduction

Utilisation de champs de forces pour simuler la manipulation d'objets

**Réadaptation** : répétition d'un mouvement avec le **membre déficient**

**Problèmes** : effort requis, thérapeute impliqué, motivation

**Solution** : réadaptation assistée par la robotique

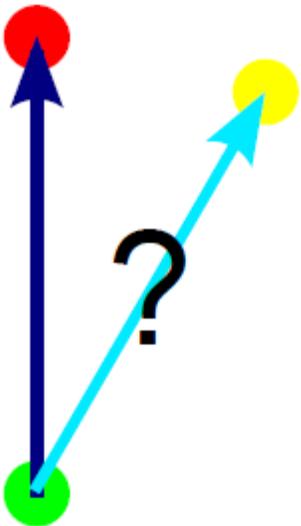
→ **Nombreux avantages** :

- fiable et rigoureux : mesures objectives
- grand nombre de mouvements
- réadaptation assimilée jeu
- flexible : protocoles et personnalisation
- ...

# Introduction

**3 concepts fondamentaux en ce qui concerne l'apprentissage moteur**

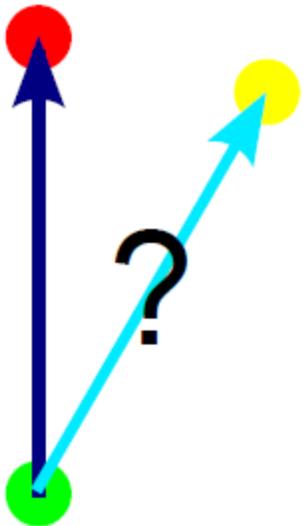
Généralisation



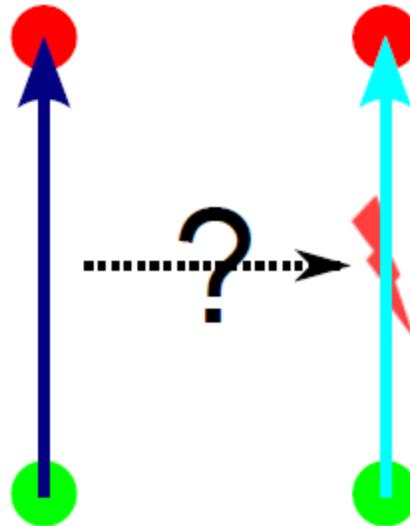
# Introduction

## 3 concepts fondamentaux en ce qui concerne l'apprentissage moteur

Généralisation



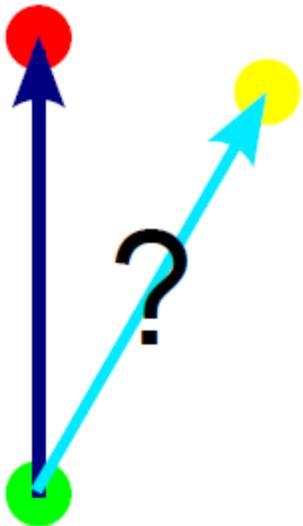
Transfert



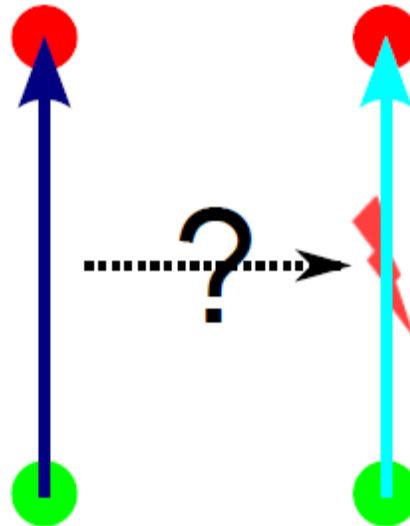
# Introduction

## 3 concepts fondamentaux en ce qui concerne l'apprentissage moteur

Généralisation



Transfert



Consolidation

