



# Quantification de la Compliance Thoracique chez le nourrisson

---

## Étude préliminaire

Travail réalisé par: Anaïs MALLEIN  
Sous la direction de: Bernard COSSALTER et François BERMOND

# Définitions

---

- Compliance thoracique:
  - Capacité du thorax à se déformer sous l'effet d'une sollicitation mécanique
  - Diminue avec l'âge suite au phénomène d'ossification
- Évolution de la compliance thoracique
  - ➔ conséquence sur notre pratique en kinésithérapie respiratoire

 **Paramètre important dans les manœuvres de kinésithérapie respiratoire**



---

- Dans la littérature:

- Plus d'études chez l'adulte, moins chez l'enfant
- Difficulté chez l'enfant: peu ou pas de participation active
- Études menées **invasives** (enfant sédaté et intubé)
- Pas de données scientifiques chiffrées

- Étude réalisée en collaboration avec le LBMC<sup>1</sup>, à l'INRETS<sup>2</sup>
  - **Nouveau protocole**

<sup>1</sup>LBMC-Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs

<sup>2</sup>INRETS-Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité

# Nouveau Protocole

---

- **Non invasif**: enfant ni sédaté, ni intubé
- Observation et recueil de données
- Au cours d'une séance de kinésithérapie respiratoire
- Validé sur des mannequins de choc enfant
- Initié dans le cadre d'un projet européen (CHILD)



Opportunité de mesurer et étudier ce paramètre  
En lien avec la kinésithérapie respiratoire

# Objectifs de l'étude

---

- Étudier la faisabilité du protocole sur des sujets vivants
- Quantifier la compliance thoracique chez le nourrisson
- Répondre à nos problématiques:
  - Le protocole est-il réalisable sur des enfants?
  - Comment évolue la compliance thoracique au cours de la croissance de l'enfant?
  - Différence fille/garçon? Si oui, à partir de quel âge?

# Méthodologie 1

---

- Population:

- Enfant de 3 mois à 12 ans pour les filles, 14 ans pour les garçons
- **Prescription** de kinésithérapie respiratoire
- Recrutés dans un cabinet d'un masseur-kinésithérapeute
- Enfant **peu encombré** ↔ enfant « sain »



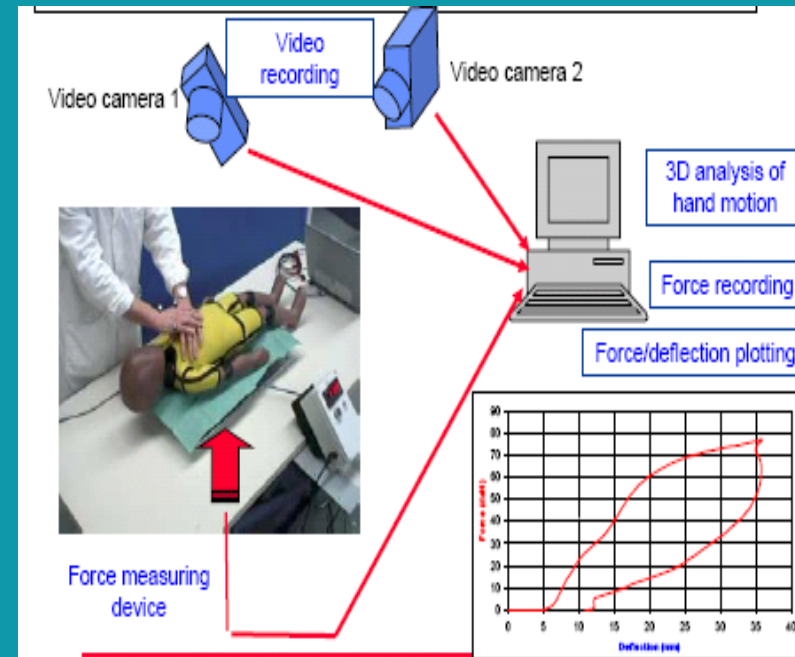
Étude regroupe 4 enfants

# Méthodologie 2

- Matériel:

- Créé et apporté par le LBMC
- **Dispositif expérimental:**

- plate-forme de force intégrée
- Gants en plastique et des mire
- 2 caméscopes
- Chronoscope, une pédale de déclenchement
- Chaîne d'acquisition
- Ordinateur portable





# Méthodologie 3

---

En pratique :




# Méthodologie 4

---

- Méthode:
  - Enregistrement pendant une séance de kinésithérapie respiratoire
  - Mesure du **déplacement du thorax**
    - ➔ Assimilé au déplacement des mains du MK
    - ➔ Grâce aux caméscopes
  - Mesure de la **force de compression**
    - ➔ Exercée par le MK sur l'enfant
    - ➔ Grâce à la plate-forme de force

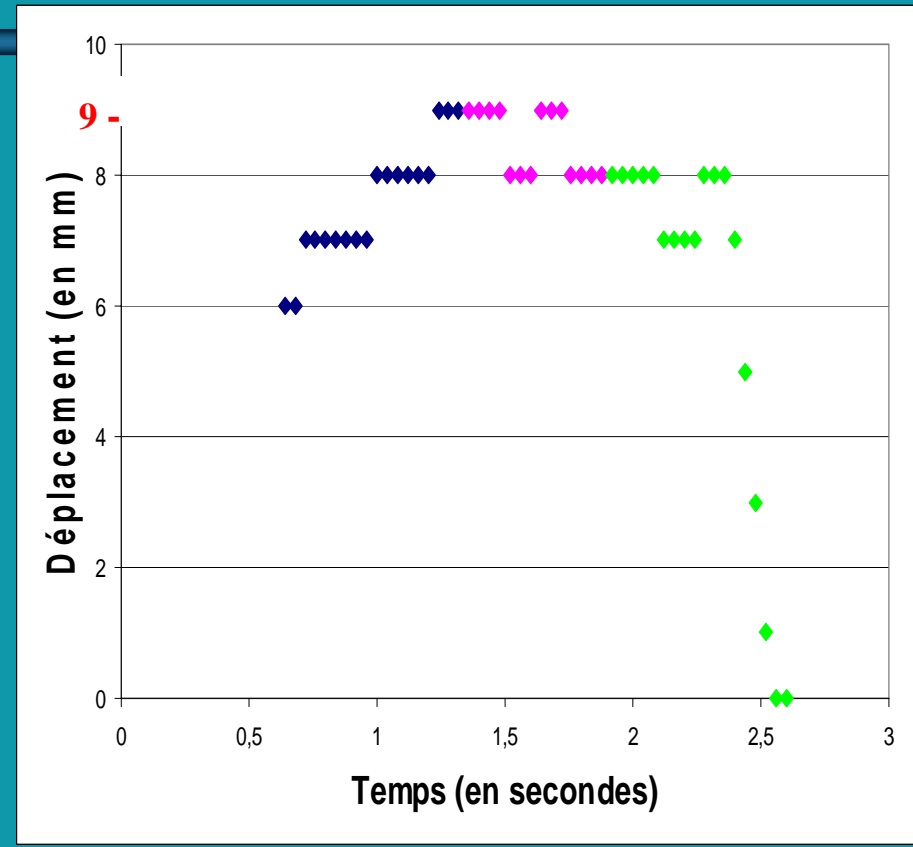
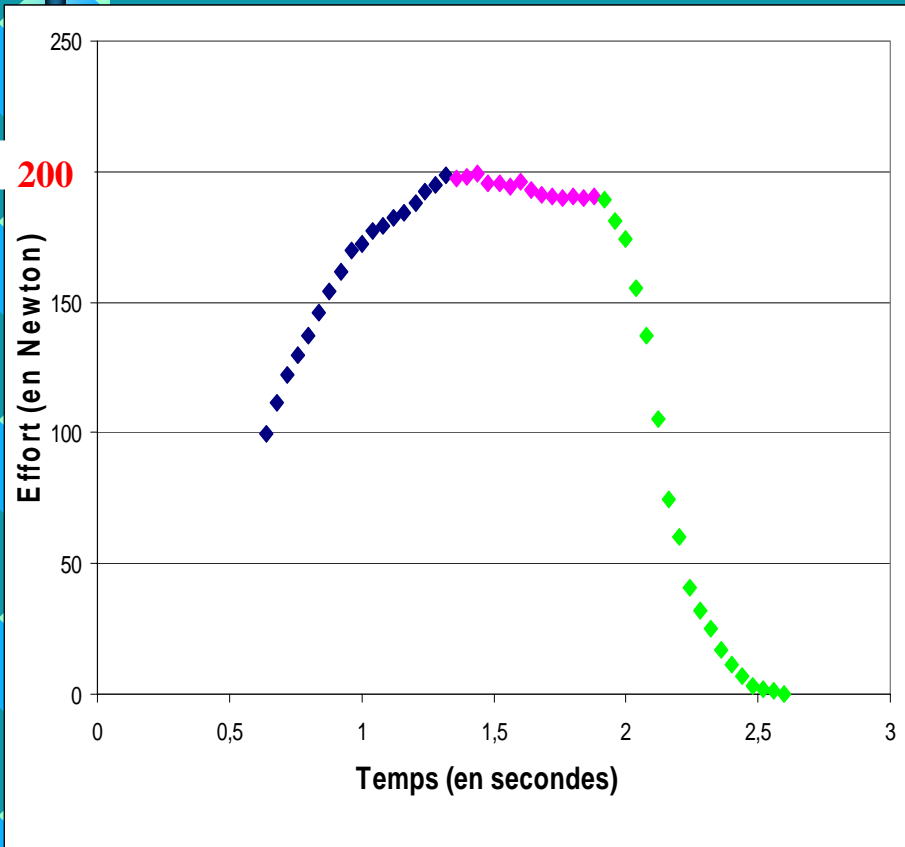
# Résultats

---

- Échantillon de 4 enfants
- Seules les données **d'un enfant** ont été analysées
  -  1 fille de 2 ans
- Une mire de la main thoracique
- Compliance thoracique calculée sur la **phase en charge**

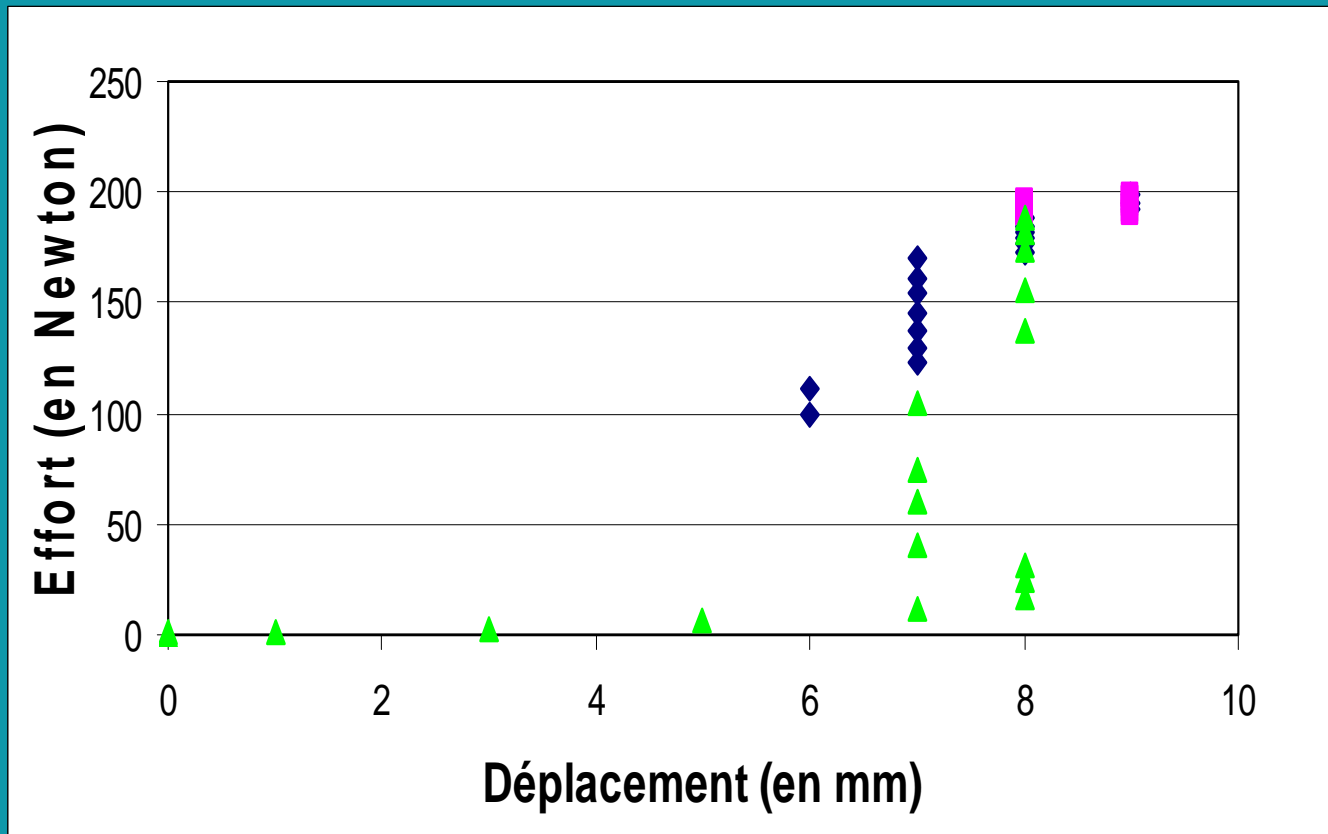
- Mesure de l'effort (F)

- Mesure du déplacement z (d):



◆ Phase de charge     
 ◆ Phase de palier     
 ◆ Phase de décharge

## Effort en fonction du déplacement z:



Phase de charge



Phase de palier



Phase de décharge

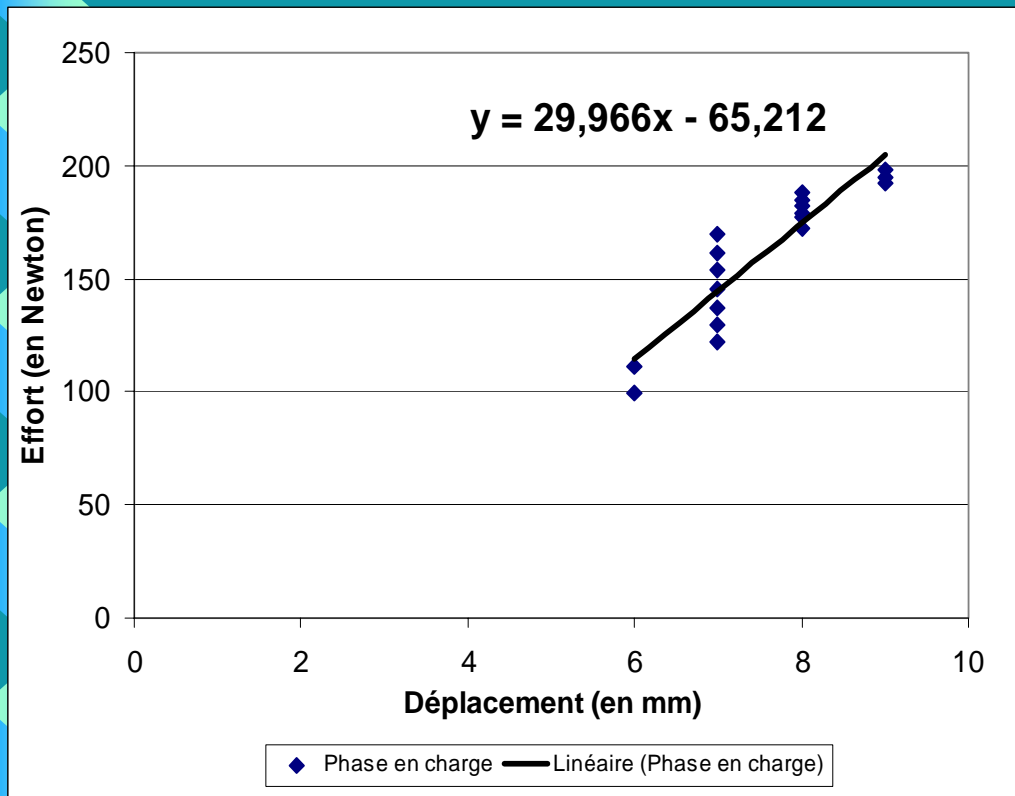


- Calcul de la compliance thoracique CT :

$$CT = 1/k \quad \text{en N/mm}$$

- Avec  $k = \text{raideur thoracique}$  = pente de la droite qui relie l'effort au déplacement, en phase de charge:

$$k = F/d \quad \text{en mm/N}$$



	En charge
Raideur thoracique k (en N/mm)	29,97
Compliance thoracique CT (en mm/N)	0,034

# Discussion 1

---

- Limites:
  - 1 valeur de CT → pas significative pour un âge et un sexe
  - Une partie de la problématique non résolue
  - Méthodologie:
    - Force de compression correspond aux 2 mains
    - Déplacement vertical z pris en compte seulement
    - Traitement des données long

# Discussion 2

---

- Points positifs:
  - **Protocole réalisable** sur des enfants
  - Non invasif, respect de la prise en charge de l'enfant
  - Matériel performant



# Conclusion 1

---

- Protocole expérimental réalisable sur des enfants
- Inconvénients: données longues à analyser



- Objectifs:
  - Réduire le temps d'analyse
  - Poursuivre l'analyse des données obtenues
  - Réaliser l'étude sur une plus grande population

# Conclusion 2

---

- Poursuite de l'étude:

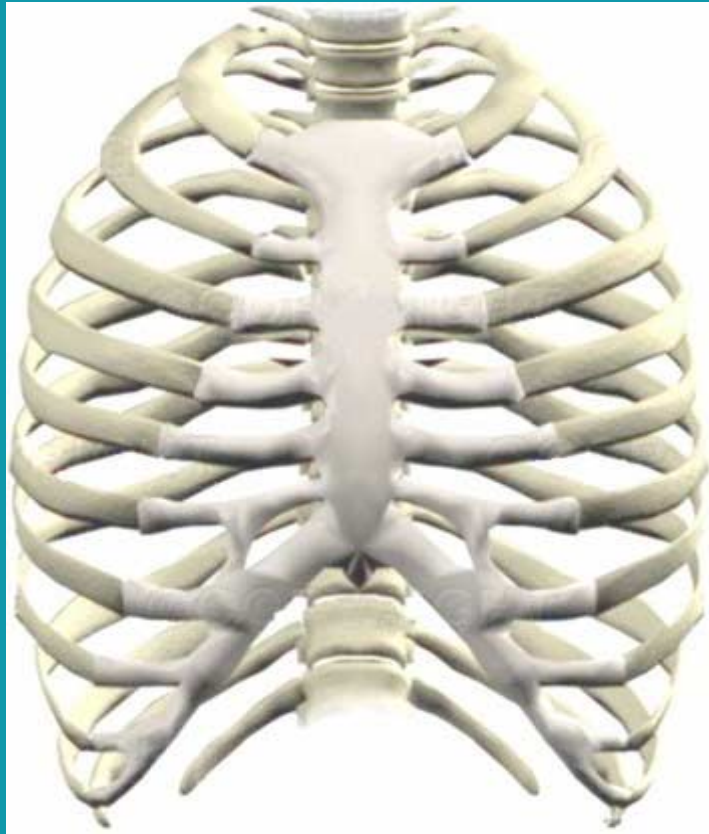
➔ Nombreuses perspectives dans différents domaines

➤ Domaine scientifique

➤ Autres populations

➤ Domaine médical, paramédical

➔ Kinésithérapie respiratoire



Merci de votre  
attention

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Dictionnaire de Médecine Flammarion, 3<sup>ème</sup> éd. Flammarion, p199
- **A. MASSOULLIE, M. HAMON** (2002) Conséquence de l'évolution de la mécanique respiratoire sur le geste kinésithérapique, *Kinésithérapie Scientifique*, Janv.2002, n°418, p15-21.
- **J.H. COMROE** (1978) Physiologie de la respiration, 2<sup>ème</sup> éd. Masson, p104-111
- **A. LABBE, G. DUTAU** (2003) Pneumologie de l'enfant, 2<sup>ème</sup> éd. Arnette, p86
- **M. R. Maltese, K. B. Arbogast, V. Nadkarni, P. A. Steen, J. Nysaether** (2006), anterior posterior thoracic force deflection characteristics measured during cardiopulmonary, resuscitation, comparison to Post Mortem Human subject data, Stapp Car Crash Journal, vol 50
- **M. R. Maltese, K. B. Arbogast, V. Nadkarni, B. Winkelstein, H. Micklebust, J. Nysaether**, Novel methods to determine pediatric anterior posterior thoracic force deflection characteristics, Abstract, Journal of Biomechanics, Abstract of the 5th World Congress of Biomechanics, Munich, Germany, 29 July - 4 August 2006, ELSEVIER, Vol39;Supplement1, S157
- **LBMC** (2006) Etude de la compliance thoracique de l'enfant, demande d'avis au Comité Consultatif INRETS

- **BERMOND F, BERGEAU J, ALONZO F, BRUYERE-GARNIER K, JOFFRIN P, COSSALTER B, VERRIEST JP**, 2006, Compliance thoracique et abdominale de l'enfant par observation de traitements physiothérapeutiques : résumé, Colloque, Sécurité dans le Transport, LAMEFIP ENSAM CER de Bordeaux Talence, 11-12-13 octobre 2006, LAMEFIP ENSAM CER
- **BERMOND F, BERGEAU J, ALONZO F, GOUBEL C, BRUYERE-GARNIER K, JOFFRIN P, COSSALTER B, VERRIEST JP**, 2006, Enhanced method and tools for child thoracic and abdominal compliance assessment by clinical treatments observation: Abstract, Journal of Biomechanics, Abstract of the 5th World Congress of Biomechanics, Munich, Germany, 29 July - 4 August 2006, ELSEVIER, Vol39;Supplement1, S155
- **Y.I. ABDEL-AZIZ, H.M. KARARA**, Direct linear transformation from comparator coordinates into objects space coordinates in close-range photogrammetry, *Proceedings of the APS Symposium on Close-Range Photogrammetry*, 1-18, 1971
- **M. EL HARIRI** (2005), Développement d'une méthode d'auto-calibrage pour la stéréo radiographie, Mémoire du Diplôme d'études Approfondies de Génie Mécanique Option biomécanique, Université Claude Bernard-Lyon I