

# Respiratory Inductive Plethysmography for noninvasive cardio-respiratory monitoring

Enas Abdulhay, Pascale Calabrese, Julie Fontecave-Jallon, Pierre-Yves Guméry, Pierre Baconnier  
UJF-Grenoble 1 / CNRS / TIMC-IMAG UMR 5525 / Equipe PRETA, Grenoble, F-38041 France

## INTRODUCTION

- ✓ Monitoring de l'activité cardiaque d'intérêt clinique et physiologique  
Développement de techniques non-invasives pour un suivi en continu  
Instruments généralement dédiés à l'activité cardiaque (bio-impédance cardiaque par exemple)
- ✓ Pléthysmographie Respiratoire par Inductance (PRI) : technique de monitoring respiratoire  
Mesure de variation du volume entouré par le capteur : mouvements respiratoires + activité du ventricule gauche  
Possibilité d'extraire une information sur le volume cardiaque
- ✓ **OBJECTIF : proposer un outil intégré physiologique pour l'étude des interactions cardio-respiratoires volumétriques**

## MATERIEL

**Sujets** : 7 volontaires sains

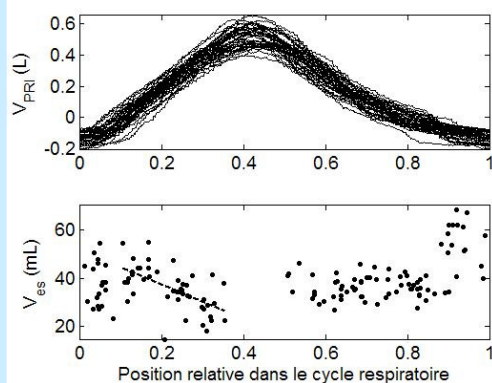
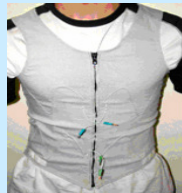
**Protocole** : Respiration calme spontanée, en position assise, pendant 15 min

**Signaux enregistrés** : (Echantillonnage à 100 Hz)

✓ Electrocardiogramme

✓ Variations de sections **THORAX** et **ABDOMEN** par Pléthysmographie Respiratoire par Inductance avec un gilet (Visuresp®, RBI, France)

✓ Débit instantané à la bouche par pneumotachographie



## METHODE

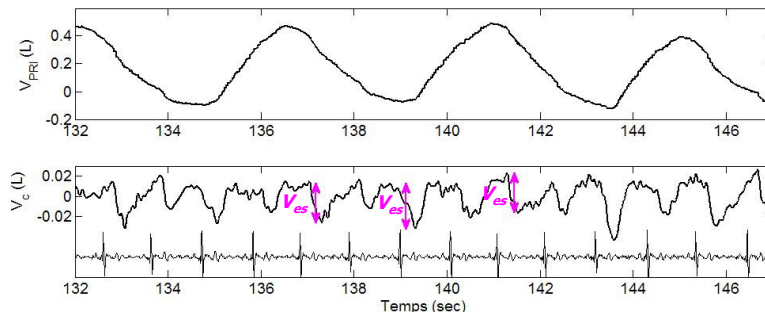
✓ Reconstruction et calibration d'un signal de volume PRI  $V_{PRI}$  par régression linéaire multiple à partir des signaux débit, thorax et abdomen (Eberhard, 2001)

$$V_{PRI} = \alpha \cdot ABD + \tau \cdot THO$$

✓ Calcul d'une fréquence cardiaque moyenne  $f_c$  à partir du signal ECG

✓ Application au signal  $V_{PRI}$  d'un filtre passe-bande  $[0.7 \times f_c - 10]$  Hz (Bucklar, 2003) :  
élimination des basses fréquences liées à la respiration et aux mouvements  
suppression du bruit électrique hautes fréquences  
extraction d'un signal de volume cardiaque  $V_c$

✓ Estimation de valeurs de volume d'éjection systolique ( $V_{es}$ ) : écart entre le maximum et le minimum de  $V_c$  à chaque oscillation cardiogénique, détectée par les ondes R de l'ECG (Bloch, 1998)



## RESULTATS

- ✓ Observation des valeurs de  $V_{es}$  battement par battement  
En fonction de la position du battement cardiaque dans le cycle respiratoire  
Suppression du cycle cardiaque à la transition inspiration/expiration (Bloch, 1998)
- ✓ Sous-estimations des valeurs de  $V_{es}$
- ✓ Estimations de  $V_{es}$  à la fin de l'inspiration inférieures aux estimations en fin d'expiration => En accord avec la physiologie (Guz, 1987)

Résultats pour 1 sujet  
40 cycles respiratoires superposés  
143 battements cardiaques

## CONCLUSION

- ✓ La Pléthysmographie par Inductance est une technique utilisée et validée pour le monitoring respiratoire
- ✓ Ces résultats préliminaires suggèrent une possible utilisation de la PRI comme outil intégré physiologique pour l'étude des interactions cardio-respiratoires
- ✓ Compte-tenu de la position des capteurs (éloignés du coeur), la mesure des volumes d'éjection à partir d'une mesure PRI est indirecte et ne permet que des estimations relatives.
- ✓ Des analyses de performances sont en cours, par comparaison avec des techniques de référence (échographie-doppler, impédancemétrie, thermodilution)