

# Habituation à la ventilation non invasive diagnostiquée par diagrammes de récurrences et entropies de Shannon

H. Rabarimanantsoa<sup>1</sup>, C. Letellier<sup>1</sup>, L. Achour<sup>2</sup>, A. Cuvelier<sup>3</sup>, & J.-F. Muir<sup>3</sup>

<sup>1</sup> CORIA UMR 6614 — Université de Rouen, BP. 12, 76801 Saint-Etienne du Rouvray cedex

<sup>2</sup> ADIR Association — GRHV UPRES EA, Université de Rouen

<sup>3</sup> Service de Pneumologie — CHU de Rouen

rabari@coria.fr

Initialement introduits pour visualiser les propriétés de récurrence des systèmes dynamiques [1], les diagrammes de récurrences sont aujourd'hui communément interprétés par des indices statistiques. Parmi eux, l'entropie de Shannon dont une nouvelle définition a été donnée récemment afin qu'elle soit corrélée au plus grand exposant de Lyapunov [2], nous permet de quantifier objectivement le succès d'une ventilation non invasive. La ventilation non invasive consiste à apposer un masque au patient (insuffisant respiratoire) et à lui relier un ventilateur qui lui insufflera de l'air à sa demande. La réussite de la ventilation non invasive dépend en grande partie de la synchronisation entre les appels inspiratoires du patient et le déclenchement du ventilateur [3]. Deux entropies de Shannon —  $S_P$  et  $S_T$  — respectivement calculées à partir de la pression aérienne et de la durée des cycles ventilatoires issus du circuit de ventilation ont permis de quantifier le taux d'asynchronismes patient-ventilateur et la variabilité respiratoire du patient [4]. En traçant une carte définie sur ces deux entropies, il est possible de déterminer l'état mécanique des interactions patient-ventilateur. En effet, les patients présentant deux entropies  $S_P$  et  $S_T$  faibles représentent des patients habitués à la ventilation, ils sont synchronisés au ventilateur et respirent régulièrement. A l'inverse, des patients avec deux entropies élevées sont des patients qui ne sont pas habitués au ventilateur ou pour lesquels le ventilateur est mal réglé. Des patients peuvent également avoir une seule des deux entropies élevée selon la façon dont ils gèrent leur ventilateur ; certains n'arrivent pas à être synchronisés mais respirent régulièrement, d'autres maintiennent leur rythme respiratoire régulier bien que des asynchronismes restent présents pour déclencher le ventilateur. Il est donc possible de procéder à des séances de ventilation et/ou modifier les réglages du ventilateur pour habituer le patient afin que le patient atteigne la zone optimale définie par deux entropies inférieures à 1, ce qui représente moins de 10 % d'asynchronismes et une faible variabilité respiratoire. Parmi les sujets sains testés, certains arrivent à s'habituer, d'autres présentent une ventilation optimale dès la première séance tandis que ceux restants n'arrivent pas à s'habituer.

## Références

1. J.-P. ECKMANN, S. OLIFFSON KAMPHORST & D. RUELLE, Recurrence Plots of Dynamical Systems, *Europhysics Letters*, **4**, 973-977, 1987.
2. C. LETELLIER, Estimating the Shannon entropy : recurrence plots versus symbolic dynamics, *Physical Review Letters*, **96**, 254102, 2006.
3. L. ACHOUR, C. LETELLIER, A. CUVELIER, E. VÉRIN, J.F. MUIR, Asynchrony and cyclic variability in pressure support noninvasive ventilation, *Computers in Biology and Medicine*, **37**, 1308-1320, 2007.
4. H. RABARIMANANTSOA, L.ACHOUR, C. LETELLIER, A. CUVELIER & J.F. MUIR, Recurrence plots and Shannon entropy for a dynamical analysis of asynchronisms in mechanical noninvasive ventilation, *Chaos*, **17**, 015113, 2007.