

# Modélisation et visualisation d'une procédure comportementale

Nastasia Fouret<sup>1</sup> & Médéric Descoins<sup>2</sup> & Jean-Bernard Gouyon<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Centre d'Études Périnatales de l'Océan Indien. (CEPOI, EA 7388), CHU de la Réunion Site Sud, Saint Pierre, La Réunion, nastasia.fouret@chu-reunion.fr,*

<sup>2</sup> *Centre d'Études Périnatales de l'Océan Indien. (CEPOI, EA 7388), CHU de la Réunion Site Sud, Saint Pierre, La Réunion, mederic.descoins@chu-reunion.fr,*

<sup>3</sup> *Centre d'Études Périnatales de l'Océan Indien. (CEPOI, EA 7388), CHU de la Réunion Site Sud, Saint Pierre, La Réunion, jean-bernard.gouyon@chu-reunion.fr,*

## Résumé.

Dans le contexte d'apprentissage de la médecine, la capacité de respecter des procédures et des algorithmes est une compétence primordiale à acquérir. Le package R ViSiElse a été créé pour répondre aux besoins des chercheurs et formateurs dans le domaine de la simulation en santé afin de déterminer si et où une procédure n'est pas respectée. Ce package se base sur la modélisation d'un protocole comportemental en un processus fini dans le temps possédant des contraintes de temps et d'ordre. L'exemple de l'intubation pour la réanimation du nouveau-né illustrera les concepts présentés.

**Mots-clés.** Médecine, Visualisation de données, analyse de comportement, simulation en santé haute-fidélité, modélisation

## Abstract.

In the context of learning medicine, the ability to respect procedures and algorithms is an essential competency. The ViSiElse R-package was created to meet the needs of researchers and trainers in the field of simulation in healthcare to determine if and where a behavioral protocol is not followed. This package is based on modeling a behavioral protocol as a process in a finite time with time and order constraints. The example of intubation for resuscitation of the newborn will illustrate the concepts presented.

**Keywords.** Medicine, Biostatistics, Data visualization, behavioral analysis, simulation in healthcare, modelling

## 1 Contexte de l'apprentissage de la médecine par la simulation

La simulation en santé, et particulièrement la simulation haute-fidélité, permet de reproduire des expériences dans un univers permettant d'en contrôler les paramètres comme rappelé par Anderson and Warren (2011). Dans le contexte de la formation médicale, la simulation est principalement utilisée pour mettre les apprenants dans des situations authentiques dans un contexte extérieur à la prise en charge des patients. Il s'agit d'un outil majeur pour les soignants dans la formation, l'entretien des acquis, l'entraînement à des situations rares... Le respect des procédures et des algorithmes, par exemple définis par des consensus médicaux, est une partie primordiale de cet apprentissage. Une thématique importante dans ce contexte est de mettre en avant une inadéquation ou une adéquation des observations avec le protocole. Ce résumé propose

de présenter les concepts derrière le package R ViSiElse, disponible sur le CRAN, créé pour apporter une solution graphique permettant de transposer des données issues d'une séance de simulation sur la procédure à respecter.

## 2 Modélisation d'un processus comportemental

ViSiElse s'applique aux processus comportementaux décomposables en processus d'actions linéaires et finies qui disposent d'un référentiel par rapport auquel, on jugera la qualité de ses réalisations. La modélisation d'un processus consiste à exprimer ce référentiel en trois étapes : 1. Lister l'ensemble des actions du processus ; 2. Ordonner ce processus ; 3. Exprimer les contraintes temporelles.

Pour décomposer une procédure, il conviendra ainsi dans un premier temps de définir l'ensemble de ses actions. On distinguera deux types d'actions : ponctuelles et longues. Les actions ponctuelles n'ont pas de temporalité ou s'effectuent trop rapidement pour en mesurer la durée. Autrement dit, une action ponctuelle devrait être décrite de façon assez précise pour permettre à un expert de reconnaître son exécution sans équivoque. Inversement, une action longue possède une durée et sera définie par deux actions ponctuelles marquant son début et sa fin.

Dans un second temps, pour chaque action, il conviendra de préciser son rang dans l'ordre d'exécution du processus. Notons qu'une action peut ne pas avoir de rang, par exemple, les actions ponctuelles qui définissent une action longue.

Ensuite, il convient de définir les contraintes de temps, pour cela, deux types de contraintes sont considérées. La première concerne les contraintes qui imposent une bonne conduite. Dans le package, elles ont été définies uniquement pour les actions ponctuelles. Représentées graphiquement sous forme de « green zones », elles définissent un intervalle de temps dans lequel il conviendrait de réaliser l'action ponctuelle. La répétition attendue d'une action ponctuelle sera définie par l'intervalle de temps supposé constant entre les répétitions. Les « green » zones ne concernant que les actions ponctuelles, pour définir une contrainte de bonne conduite sur une action longue, il faudra définir une « black » zone sur sa durée et une « green » zone sur son action ponctuelle de début.

La seconde démarche s'intéresse aux conditions qui proscrivent une mauvaise conduite : Les « black zones ». Pour les actions ponctuelles, ces zones représentent des intervalles de temps dans lesquels il ne faudrait pas ou plus accomplir les actions ponctuelles. On considérera qu'une contrainte sur une action longue peut porter soit sur sa durée soit sur le temps auquel elle s'achève. Les informations relatives à cette décomposition du processus et à ses contraintes sont stockées dans un objet de classe ViSibook défini dans le R-package ViSiElse.

## 3 S4-methods: Classes ViSibook et ViSigrid

La représentation d'un processus comportemental se basera sur la décomposition théorique vue ci-dessus et sur la réalisation de ce processus. Pour prendre en compte ces deux éléments, la création de classes a été préférée à l'utilisation plus classique de fonctions. Le choix de la programmation orientée objet est possible grâce au package methods de R ; ce choix s'explique par la dimensionnalité variée des différentes contraintes, mais aussi par soucis de simplifier l'utilisation des méthodes pour les utilisateurs.

La classe ViSibook permet de définir des objets contenant l'information sur la structure du processus c'est-à-dire les actions et leurs caractéristiques. Un objet de cette classe s'apparente

beaucoup à un data.frame, il est d'ailleurs possible de convertir un ViSibook en data.frame et vice-versa. L'intérêt majeur de définir une classe pour le processus théorique est la possibilité d'ajouter des contraintes de contenu à l'aide de la méthode initialize. En effet, un ViSibook est composé de 16 slots dont 9 peuvent être nulles et une sera automatiquement créée par la méthode initialize. Les six slots nécessaires à la construction d'un ViSibook sont vars, label, typeA, deb et fin ; si une ligne a un typeA à « l » les slots deb et fin doivent alors être renseignées.

Ensuite, la classe ViSigrid regroupe l'ensemble des objets nécessaires à l'obtention du graphique. Un objet de la classe ViSigrid est obtenu par la méthode BuildViSigrid à partir d'un ViSibook et des observations.

Dans le contexte des procédures médicales on s'intéresse ainsi à celle pouvant être définies comme un processus d'actions effectuées dans le temps les unes à la suite des autres. Les processus médicaux peuvent être ainsi présentés comme une combinaison d'actions ponctuelles et longues. De plus, le respect des restrictions sur les temps est primordial dans les protocoles de soins. Pour appliquer ViSiElse, les temps de réalisation de chaque action ponctuelle de la procédure de soin (données observationnelles) seront recueillis soit en cours de simulation, soit a posteriori à partir d'enregistrements vidéo. Les données devront être importées dans R sous la forme d'une matrice ou d'un data.frame.

#### **4 Mise en application : La procédure d'intubation endotrachéale**

Pour illustrer l'utilisation de ce package, on présentera l'exemple de la procédure d'intubation dans la réanimation du nouveau-né. Cusack et Fawke (2012) et Doglioni et al. (2012) mettent en avant que l'intubation dans le contexte de réanimation du nouveau-né est mal acquise par les soignants et souvent effectuée hors des temps recommandés. La principale recommandation sur les temps est celle qui concerne le délai entre l'arrêt et la reprise de la ventilation qui doit être inférieur à 30 secondes dans le cas de la réanimation néonatale. L'objectif est de mettre en évidence quelles étapes de la procédure sont problématiques. L'intubation sera décomposée en 18 actions de la prise de décision à la sécurisation de l'intubation, 8 actions ponctuelles et en 10 actions longues. Les graphiques présentés représenteront la qualité de la prestation des participants, et permettront de comparer le groupe des individus qui ont respecté la contrainte de temps à ceux qui ne l'ont pas respectée.

#### **Discussion**

Le R-package ViSiElse est un outil graphique libre pour décrire les processus comportementaux. Il a été conçu pour s'appliquer à la visualisation des résultats de sessions de simulation d'une procédure de soin à partir de données de temps d'exécution, avec la condition que ce processus puisse être linéarisé. Il apporte un nouveau support visuel descriptif et permet d'obtenir des résultats statistiques préliminaires. Néanmoins, ViSiElse n'est pas un outil d'analyses statistiques complet, et propose uniquement aux chercheurs et formateurs un nouveau type de graphique pour objectiver leurs observations.

#### **Bibliographie**

- [1] Anderson, J M, et J B Warren (2011), "Using Simulation to Enhance the Acquisition and Retention of Clinical Skills in Neonatology." *Semin Perinatol* 35(2): 59–67.

- [2] Cusack, J, et J Fawke (2012), “Neonatal Resuscitation: Are Your Trainees Performing as You Think They Are? A Retrospective Review of a Structured Resuscitation Assessment for Neonatal Medical Trainees over an 8-Year Period.”
- [3] Doglioni, N, F Cavallin, V Zanardo, D Trevisanuto (2012) “Intubation Training in Neonatal Patients: A Review of One Trainee’s First 150 Procedures.” *J Matern Fetal Neonatal Med* 25(8): 1302–4.