



**HAL**  
open science

## L'évaluation automatisée et ludique de la fonction motrice : le projet Kinect MFM

Dominique Vincent-Genod, Justine Coton, Pascal Rippert, Guillaume Thomann, Carole Vuillerot

► **To cite this version:**

Dominique Vincent-Genod, Justine Coton, Pascal Rippert, Guillaume Thomann, Carole Vuillerot. L'évaluation automatisée et ludique de la fonction motrice : le projet Kinect MFM. Congrès Français de Pédiatrie (SFP) et Congrès de la Société Francophone d'Etudes et de Recherche sur les Handicaps de l'Enfance (SFERE), May 2018, Lyon, France. hal-01859111

**HAL Id: hal-01859111**

**<https://hal.science/hal-01859111v1>**

Submitted on 28 Aug 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## L'évaluation automatisée et ludique de la fonction motrice : le projet Kinect MFM

D. Vincent-Genod, J. Coton, P. Rippert, G. Thomann, **C. Vuillerot**.

Il n'existe pas de traitement curatif dans l'Amyotrophie Spinale Infantile (ASI), maladie génétique rare de l'enfance, caractérisée par une dégénérescence des motoneurons de la corne antérieure de la moelle. Les essais thérapeutiques se multiplient et l'année 2017 a été marquée par l'arrivée d'un premier médicament l'oligonucléotide antisens IONIS-SMNRx ou nusinersen (Spinraza™) dispensé par voie intrathécale qui vient d'obtenir l'autorisation de mise sur le marché aux USA et en Europe [Finkel RS 2017]. Afin de mener à bien les essais thérapeutiques dans lesquels sont testées ces nouvelles molécules, des outils validés sensibles et fiables pour mesurer les résultats sont nécessaires. Dans l'ASI, la fonction motrice s'impose comme critère de jugement principal avec une reconnaissance internationale [Finkel RS 2015] de la Mesure de Fonction Motrice (MFM) comme outil valide et sensible au changement [Berard C 2005 ; Vuillerot C 2010] dans ce cadre pathologique. Cette échelle constituée de 32 items est utilisable quel que soit le degré de sévérité de l'atteinte motrice.

En utilisant les nouvelles technologies d'analyse du mouvement, l'objectif de ce travail est à la fois d'améliorer la reproductibilité de l'évaluation de la fonction motrice et de créer un environnement immersif ludique de passation. La première étape du projet présenté consiste à analyser la capacité du système Kinect à capter les postures et mouvements de ces patients pendant une passation MFM et l'applicabilité de la mesure auprès des enfants et thérapeutes

Le capteur Kinect V2 est un système de capture optique développé par Microsoft permettant de suivre un squelette numérique constitué de 25 points du corps humain. Basé sur une technologie infra-rouge, c'est un support adapté à l'enfant, utilisé initialement pour des jeux vidéo grand public, sans manette. Aucune pose de capteurs sur le patient n'est nécessaire pendant l'enregistrement des mouvements du patient. Parmi les 32 items de la MFM, 14 items (Figure 1) ont pu être enregistrés par le capteur de mouvements de la caméra Kinect car le squelette numérique de la Kinect implique plusieurs contraintes : le sujet doit être en face de la caméra en

restant dans un espace entre 1,2m à 2,8m (difficultés pour items de marche et en décubitus) ; l'impossibilité de capter les mouvements fins des doigts et la gêne occasionnée par du matériel s'interposant entre la caméra et le patient (table, fauteuil roulant, etc.)

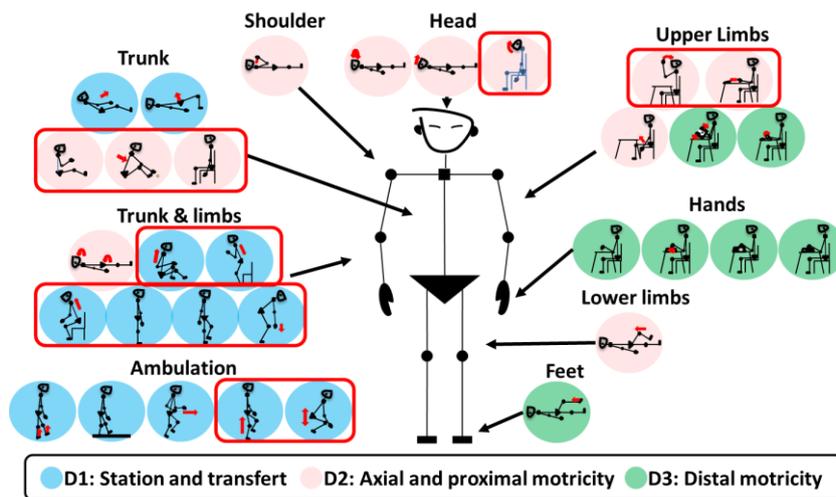


Figure 1 : sélection des items

Un logiciel nommé KiMe2 a été développé par le laboratoire G-SCOP [Coton J, 2017] pour permettre d'analyser le mouvement du patient en vue de proposer une cotation automatique (CA) (Figure 2). Il permet d'acquérir les positions des articulations en 3 dimensions. Il enregistre les mouvements en fonction des variables dans l'espace X, Y, Z et du temps. Il comporte des indicateurs pour assurer la position initiale centrée du sujet par rapport au champ de capture de la caméra. Un accès aux courbes cinématiques et un module de reconstruction 3D d'un squelette numérique ont été conçus afin de permettre l'analyse des données numériques par le kinésithérapeute qui pourra alors fournir une cotation (CN), point essentiel de ce projet. Ce logiciel intègre donc un algorithme dont l'objectif est de fournir une cotation automatisée (CA).

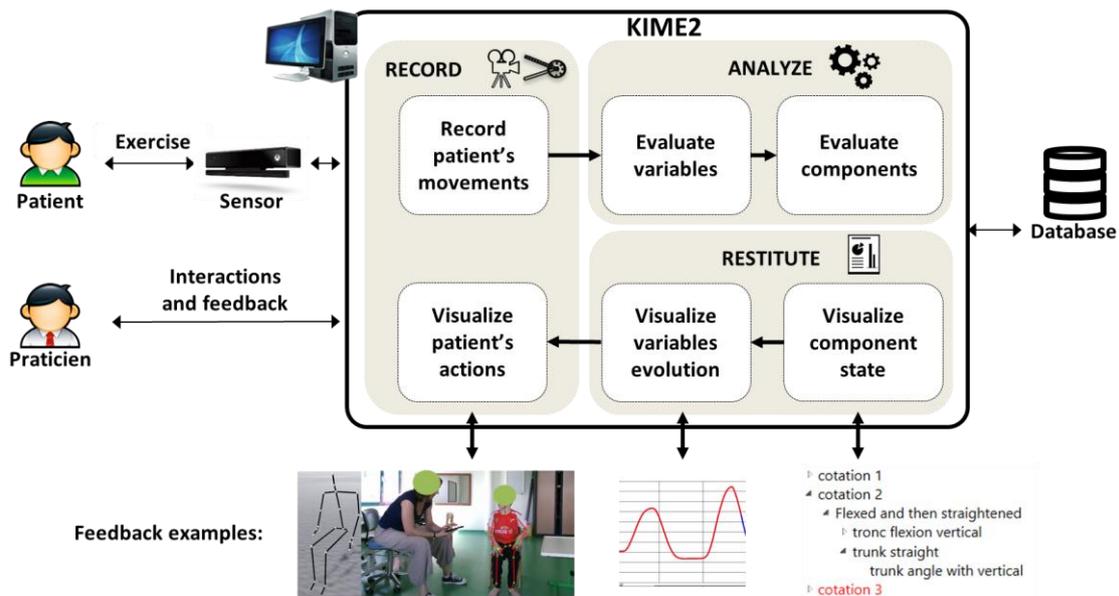


Figure 2 : le système Kinect-MFM et les constituants de KiMe2

Notre étude prospective, monocentrique, non interventionnelle a permis d'inclure à ce jour 10 enfants âgés de 7 à 15 ans atteints d'ASI de type 2(5) ou 3(5) confirmée par analyse génétique. Tous les thérapeutes impliqués ont validé une formation MFM. Au cours de la passation, chaque item est coté en direct par le thérapeute en se référant au manuel d'utilisation de la MFM (CP). Les mouvements enregistrés correspondent aux 14 items de la MFM sélectionnés comme étant exploitables directement par le capteur Kinect ; une cotation sera renseignée par l'investigateur principal de l'étude en aveugle à partir de la lecture des données numériques (CN). Enfin, des entretiens semi-dirigés seront réalisés pour analyser l'acceptabilité par l'enfant et les thérapeutes du système Kinect-MFM.

Au total, 77 enregistrements sont interprétables. Dans 63 enregistrements, les cotations des items de la MFM acquises sur les données numériques (CN) sont identiques aux cotations données par le thérapeute au cours de l'évaluation clinique (CP), soit 81,8% de concordance entre les cotations (84.6% pour les ASI 3 et 66,66% pour les ASI 2). Sur les 14 autres enregistrements, la cotation acquise sur données numériques diffère de 1 point de la cotation donné par le thérapeute pendant la passation, 7 fois en plus, 7 fois en moins. Parmi les 63 enregistrements à concordance parfaite entre CP et CN, la CA était identique pour 38 enregistrements (60.3%).

Cette première étude n'a pas mise en évidence de frein à l'introduction de le capteur Kinect lors de la passation de la MFM. Au contraire, le simple fait pour l'enfant de visualiser sur l'écran « son humanoïde » en train de bouger de façon simultanée, animait joyeusement la séance. L'acceptabilité par les 5 kinésithérapeutes du service a été explorée après un temps d'information leur permettant d'avoir la finalité du projet puis un workshop pour tester le logiciel KiMe2. La visualisation des courbes cinématiques et de la reconstruction 3D leur a permis de comprendre le potentiel de la Kinect à capter le mouvement. [Coton J, 2017]

La nouveauté de ce travail consiste à créer une mesure automatisée de la fonction motrice basée sur les items d'un outil qui a déjà montré sa validité, la MFM. Les premiers résultats sont encourageants montrant une bonne concordance entre les CP et les CN avec des pistes d'amélioration du système en particulier concernant l'amélioration de la capture. Les résultats issus du logiciel KiMe2 permettent de fournir une cotation automatisée grâce à un algorithme décisionnel implémenté progressivement au fur et à mesure des enregistrements. Une concordance pour 60% des enregistrements en CP, CN et CA nous paraît un résultat très encourageant. Les données fournies par le système Kinect-MFM apportent des données supplémentaires importantes (MFM+), en particulier le chronométrage des items et des paramètres de cinématiques. L'outil Kinect-MFM ne permet pas de travailler sur les 32 items de l'échelle mais sur seulement 14 d'entre eux en raison des limites techniques de capture de l'outil. Les 18 items restants nécessitent la création d'autres systèmes outils-MFM avec les mêmes objectifs décrits ci-dessus : améliorer la précision de l'hétéro évaluation MFM ainsi que la participation des enfants. L'objectif final est d'aboutir à un outil hybride avec immersion dans la réalité virtuelle

« Les références complètes peuvent être obtenues sur demande auprès de l'auteur »