

Un tout nouveau
laboratoire

Le laboratoire Forme et Fonctionnement Humain fait peau neuve !

MIKAËL SCOHIER — FABIEN BUISSET — FRÉDÉRIC DIERICK —
NICOLAS DRAYE — PASCAL FLAMENT — BENJAMIN LETROYE —
GWENDOLINE TERRANA — CARLYNE ARNOULD

Haute école Louvain-en-Hainaut
Pôle de recherche en Sciences de la motricité du Cerisic
Laboratoire Forme et Fonctionnement Humain
Montignies-sur-Sambre
scohierm@helha.be

RÉSUMÉ. – En septembre 2017, le laboratoire Forme et Fonctionnement Humain (FFH) de la Haute école Louvain-en-Hainaut (HELHa) s’est installé dans de nouveaux locaux, dotés d’une superficie totale de 175 m². Implanté dans les sous-sols du bâtiment, des fenêtres ont été percées et un éclairage LED a été mis en place afin de rendre le laboratoire plus lumineux. Un faux-sol a également été installé de manière à pouvoir y incorporer les plateformes de force et créer ainsi un couloir d’analyse de la locomotion d’une longueur de 20 m. Un système d’analyse vidéo 3D a aussi été installé autour d’un tapis roulant instrumenté permettant une analyse complète (cinétique et cinématique) de la locomotion sur tapis roulant. Ces aménagements et le matériel de pointe dont est équipé le laboratoire FFH, lesquels sont détaillés dans cet article, devraient ouvrir la voie à de nouvelles perspectives.

ABSTRACT. – With a total surface of 175 sqm, the brand new Haute école Louvain-en-Hainaut (HELHa)’s Forme et Fonctionnement Humain (FFH) laboratory moved to its new premises in September 2017. Located in the building’s basements, windows were cut out and LED lighting fitted to bring more light to the laboratory. A technical floor was built in as well in order to incorporate force platforms and thus create a 20-meter long locomotion analysis lane. Also, a 3D video analysis system was mounted around an instrumented treadmill, allowing a full analysis (both kinetic and kinematic) of the human locomotion on treadmill. These installations and the top-notch material that now equip the FFH laboratory, which are detailed in this paper, should pave the way for new perspectives.

MOTS CLÉS. – Description du laboratoire Forme et Fonctionnement Humain — Plateformes de force — Couloir d’analyse de la locomotion — Système d’analyse vidéo 3D — Tapis roulant instrumenté

1. Une évolution constante

En septembre 2004, la Catégorie paramédicale de la Haute école Charle-roi-Europe (IESCA) crée son Centre d'étude et de recherche appliquée sur le site de Montignies-sur-Sambre avec pour objectif d'effectuer et de collaborer à des projets d'études ou de recherches appliquées réalisés au profit de personnes, de sociétés ou d'organismes dans les secteurs des sciences biomédicales et pharmaceutiques, de la santé publique et de la motricité.

Initialement centré sur la kinésithérapie et la réadaptation, ce Centre accroît son développement et étend son champ d'expertise à l'ergothérapie en 2010, formant ainsi une unité appelée « Forme et Fonctionnement Humain » (FFH). Parallèlement, le laboratoire de cette Unité se déplace vers un local plus vaste destiné à accueillir de nouveaux équipements. L'accroissement de la population estudiantine, l'engagement de nouveaux maîtres-assistants – chercheurs et l'implication de l'unité FFH dans de nombreux projets de grande qualité incitent la direction et les membres du personnel à étudier la possibilité d'un nouveau développement des infrastructures scientifiques. Début 2017, le laboratoire FFH saisit alors l'opportunité qu'offre un nouveau déménagement mené dans le cadre des travaux d'expansion réalisés par la Haute école Louvain-en-Hainaut sur le site de Montignies.

2. Un équipement de pointe

Le laboratoire FFH s'installe ainsi, en septembre 2017, dans un local tout neuf doté d'une superficie de 175 m². Les anciens se souviennent certainement des locaux de cours H10 et H12 situés dans les sous-sols du bâtiment. Durant l'été 2017, la cloison entre ces 2 locaux a été détruite et de nombreux aménagements ont été réalisés afin d'y implanter un laboratoire moderne. Des fenêtres ont été ajoutées pour privilégier l'éclairage naturel et un éclairage LED a été installé pour rendre le local encore plus lumineux (figure n°1).

Une modification importante par rapport à l'ancien laboratoire est à noter d'emblée : les 4 plateformes de forces tridimensionnelles ont été incorporées dans le faux-sol de manière à créer un couloir d'analyse de la marche ou de la course d'une longueur de 20 mètres. La locomotion peut ainsi être dorénavant réalisée au sein du laboratoire dans des conditions « normales » pendant que les 4 plateformes récupèrent les données cinétiques sur 3,20 mètres placés au centre du couloir (figure n°2).



Figure n°1.

Vue d'ensemble du laboratoire FFH depuis la porte d'entrée principale.
Cliché personnel.



Figure n°2.

Le couloir de locomotion.

Les 4 plateformes de forces tridimensionnelles sont disposées les unes à la suite des autres pour former une zone d'analyse d'une longueur totale de 3,20 mètres (largeur : 0,50 m).
Cliché personnel.

Autre nouveauté, le laboratoire s'est doté d'un système d'analyse vidéo en 3D. Sept caméras ont ainsi été installées durant l'été 2018 autour d'un tapis roulant instrumenté (figure n°3). Le tapis roulant, qui lui aussi a été incorporé dans le faux sol, permettait déjà une analyse cinétique de la locomotion grâce aux capteurs de force positionnés sous le tapis. Dorénavant, l'analyse cinétique pourra être synchronisée à une analyse cinématique complète. Cette installation ouvre la porte à de nombreux sujets de recherche dans le domaine de la locomotion humaine (marche ou course à pied), qui pourraient portés aussi bien sur les individus pathologiques, sains ou sportifs. Le tapis roulant permet de faire varier la vitesse de 0 à 25 km/h et la pente de 0 à 15%. Pour une sécurité optimale, il est doté d'un système de harnais.



Figure n°3.
Le tapis roulant.
Cliché personnel.

Une approche moderne et performante de la kinésithérapie et de l'ergothérapie demande des technologies spécifiques, en matière de capteurs et de traitement du signal notamment. C'est pourquoi du matériel de haute précision est spécifiquement dédié aux activités du laboratoire FFH. Outre les plateformes de forces, le système d'analyse vidéo en 3D et le tapis roulant instrumenté présentés ci-dessus, le laboratoire est doté de nombreux autres équipements de

pointe dans l'évaluation du mouvement humain permettant la réalisation de protocoles variés : électromyographe, dynamomètres, capteurs de vibrations mains-bras, outils de sonométrie, outils d'évaluation de la dextérité, plateforme de stabilométrie... Une liste non exhaustive du matériel du laboratoire FFH est donnée en annexe.

3. Les champs d'expertise du laboratoire FFH

Le laboratoire FFH fait dorénavant partie, depuis le 25 octobre 2017, du pôle de recherche en Sciences de la motricité du Cerisic (centre d'études et de recherches des catégories agronomique, paramédicale et technique de la HEL-Ha). Il est actuellement composé de huit membres : Carlyne Arnould (D^r en kinésithérapie), Fabien Buisseret (D^r en sciences, orientation physique), Frédéric Dierick (D^r en kinésithérapie), Nicolas Draye (licencié en éducation physique et ergonome européen), Pascal Flament (kinésithérapeute), Benjamin Letroye (éducateur physique), Mikaël Scohier (D^r en sciences de la motricité) et Gwendoline Terrana (ergothérapeute).

Le laboratoire FFH a pour vocation de favoriser le développement et la promotion de la recherche en kinésithérapie et en ergothérapie au sein de la Catégorie paramédicale de la Haute école Louvain-en-Hainaut (HELHa), en lien avec les acteurs extérieurs du monde paramédical.

Ses activités sont développées selon 3 champs d'expertise :

- *Réadaptation, évaluation et ergonomie* : évaluation de l'efficacité d'un traitement kinésithérapique ou ergothérapique, développement et utilisation d'outils de mesure (questionnaires) surtout dans le domaine des troubles neurologiques ; ergonomie et analyse de risques en milieu professionnel ;
- *Physiologie et contrôle du mouvement* : analyse du mouvement des points de vue mécanique et physiologique chez le sujet sain, le sportif, ou le sujet malade ; évaluation de l'efficacité d'un traitement kinésithérapique ;
- *Morphologie et anthropométrie* : étude de l'anatomie humaine aussi bien à partir d'observations macroscopique et microscopique que par imagerie médicale.

Les recherches du laboratoire FFH sont à l'origine de nombreuses collaborations, aussi bien en interne, avec le pôle de recherche électricité/électronique du Cerisic, qu'en externe avec :

- *des universités* : l'Université catholique de Louvain, l'Université de Columbia (USA), l'Université fédérale Minas Gerais (Brésil), l'Université des Îles Baléares (Espagne), l'Université de Tel Aviv (Israël)...;
- *des hôpitaux* : le Grand Hôpital de Charleroi, les Cliniques universitaires Saint-Luc (Bruxelles), le CHU Brugmann (Bruxelles) et l'Hôpital neuropsychiatrique Saint-Martin (Dave);
- *des centres de réadaptation* : le Centre Adelante (Pays-Bas) et le Centre Le Normandy (France);
- *des services externes de prévention et protection au travail* : Attentia, Mensura, Arsita, Securex, Cesi;
- *des entreprises* : MoDyVA (Nivelles), Schneider Electric (Nivelles), Thales Space Aero (Charleroi), Caterpillar Belgium† (Gosselies), ASBL Terre (Charleroi), TEC (Charleroi), Carrefour (Bruxelles), ETA (Enghien), AED group (Willebroek), Kiabi (Lauwin-Planque) et la Croix-Rouge.

Outre la diversité des thématiques et des méthodes envisagées, une des forces principales du laboratoire FFH est de veiller à la diffusion des résultats des recherches menées lors de communications orales, de posters et surtout d'articles scientifiques dans des revues internationales à comité de lecture. Les publications de ses membres sont mentionnées sur Pubmed et Researchgate, via l'adresse suivante : <https://www.researchgate.net/lab/Laboratoire-Forme-et-Fonctionnement-Humain-FFH-Frederic-Dierick>

L'actualité du laboratoire Forme et Fonctionnement Humain peut également être suivie sur la page Facebook du laboratoire FFH (<https://www.facebook.com/laboffh.helha>). Plus généralement, les activités du Cerisic peuvent être suivies sur Facebook (<https://www.facebook.com/cerisic>) ou sur le site <https://www.cerisic.be>.

4. Annexe : liste du matériel

Le matériel est classé en 4 catégories selon le type de mesure que permet l'outil d'évaluation : cinétique et cinématique, outils d'évaluation, métabolisme et divers. Le tableau n°1 regroupe les outils de mesure destinés à l'évaluation des forces appliquées (cinétique) et à l'analyse vidéo (cinématique).

Cinétique et cinématique	
L'outil mesure la ...
Biometrics LTD products 6x SX230-1000 EMG sensor	Électromyographie (6 muscles simultanément)
Biometrics LTD products – Precision Dynamometer G100	Force de serrage – prise globale
Biometrics LTD products – Precision Pinchmeter P100	Force de serrage – prise globale
Vicon motion capture incluant 7 caméras Vero	Cinématique 3D
Caméras Basler piA 140– 210 gc (haute fréquence)	Cinématique 2D
Caméra Sony HDR-CX305E	Vidéo
Dynamomètre Jamar portatif	Force de préhension de la main
Cellules photoélectriques (2 paires)	Vitesse moyenne de locomotion
GLM-BoxPortable Grip-lift manipulandum (Arsalis)	Prise de précision (grip force, load force, etc)
Goniomètres Biometrics : SG65, SG110, SG110A, SG150	Angles (genou, cheville, coude, poignet...)
Jauge hydraulique Jamar	Prise en clé (force)
MicroFET (Dynamomètre numérique)	Force musculaire
Optojump	Hauteur d'un saut
4x Plateforme de force Arsalis (500x800mm)	Force de réaction au sol dans les 3 directions
WiiFit	Répartition du poids du corps
Tapis roulant instrumenté N-Mill	Force verticale au sol et centre de pression durant la locomotion
Plateforme baropodométrique (WIN-POD A15D012)	Pressions plantaires et centre de pression

Tableau n°1.
Outils de mesure pour la cinétique et la cinématique.

Le tableau n°2 reprend les outils d'évaluation de la motricité globale et fine, principalement du membre supérieur.

Outils d'évaluation	
L'outil mesure la ...
Assisting Hand Assessment (AHA)	Efficacité avec laquelle la main atteinte aide la main saine
Auto Scoring Mirror Tracer	Capacité visuo-manuelle, apprentissage
Baseline Two Point Discriminator	Discrimination de 2 points
Complete Minnesota Dexterity Test	Dextérité grossière (déplacement de pions)
Discrimination Weights	Discrimination de poids
Kinect	Cinématique 3D
Grating Orientation Task ou JVP Domes	Discrimination spatiale
Grooved Pegboard Test	Dextérité fine (placement de tiges dans des trous)
Hand Tool Dexterity Test	Performance dans l'utilisation d'outils mécaniques habituels
Monofilaments de Semmes- Weinstein	Détection de pression tactile
O'Connor Finger Dexterity Test	Dextérité fine (placement de trois tiges dans des trous)
O'Connor Tweezer Dexterity Test	Dextérité fine (placement de tiges avec pince à épiler)
Purdue Pegboard Test	Dextérité digitale fine (déplacement de tiges dans des trous)
Roeder Manipulative Aptitude Test	Dextérité fine (déplacement d'écrous et de rondelles, vissage)
Steadiness Tester, Hole Type	Capacité à réguler la stabilité de la main
Touch-Test Two Point Discriminator	Discrimination de 2 points
Test des cubes de Kohs	Intelligence concrète ; Aptitude à la structuration spatiale
Two Arm Coordination Test	Coordination bimanuelle + visuo-motrice
Visual Perception Assessment Program	Capacité motrice fine, identification des couleurs, etc

Tableau n°2.
Outils d'évaluation du membre supérieur.

Le tableau n°3 mentionne les instruments de mesure du métabolisme présents au sein du laboratoire FFH.

Métabolisme	
L'outil mesure la ...
Cosmed Quark CPET	Échanges respiratoires
Cycloergomètre Cosmed Ergoline	Puissance développée et fréquence de pédalage
GPS Garmin Edge 305 with heart rate	Calories brûlées, vitesse, distance, temps, fréquence cardiaque
Polar M600	Calories brûlées, vitesse, distance, temps, fréquence cardiaque au poignet

Tableau n°3.
Outils d'évaluation du métabolisme.

Enfin, le tableau n°4 regroupe le matériel qui n'est pas classé dans l'une des 3 catégories précitées.

Divers
Algomètre de pression
Balance à impédancemétrie
Balance Seca Robusta 813
Luxmètre (Intensité lumineuse)
Pincettes pour la mesure du pli cutané
Sonomètre (Niveau sonore)
Spiromètre (Capacité respiratoire)
Synabox Arsalis (Appareil de synchronisation des différents outils de mesure du laboratoire)
Tapis roulant Marquette 2000
Thermomètre électronique
Toises anthropométriques
Petit matériel : ballons, chronomètres, cerceaux, ...
Logiciels de statistiques et de traitement du signal

Tableau n°4.
Outils de mesure divers.

