

MINISTÈRE DE LA SANTÉ
RÉGION LORRAINE
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION DE MASSO-KINÉSITHÉRAPIE DE
NANCY

**PLATE-FORME DE FORCE
ET PATHOLOGIE NEUROLOGIQUE MIXTE :
A PROPOS D'UN CAS
2015-2016**

Mémoire présenté par **Marion WIRTZLER**,

étudiante en 3^e année de masso-kinésithérapie,
en vue de l'obtention du Diplôme d'État
de Masseur-Kinésithérapeute

2013-2016

SOMMAIRE

RESUME

	Page
1. INTRODUCTION	1
2. STRATEGIE DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE	1
3. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOPATHOLOGIQUES	2
3.1. La paralysie cérébrale	2
3.2. Le syndrome cérébelleux	4
4. BILAN DE DEPART	6
4.1. Anamnèse – dossier médical	6
4.2. Bilan des appareillages et aides techniques	6
4.3. Bilan neuro-orthopédique	7
4.3.1. Bilan articulaire	7
4.3.2. Bilan musculaire	7
4.3.2.1. Bilan d'extensibilité musculaire	7
4.3.2.2. Bilan quantitatif de la fonction motrice	7
4.3.3. Bilan neurologique analytique	8
4.3.3.1. Bilan de la spasticité	8
4.3.3.2. Bilan de la commande motrice	8
4.3.3.3. Bilan cérébelleux	8
4.3.3.3.1. International Co-operative Ataxia Rating Scale (ICARS)	8
4.3.3.3.2. Bilan des troubles de la coordination	8
4.4. Bilan fonctionnel	8
4.4.1. Gross Motor Function Classification System	8
4.4.2. Bilan fonctionnel des membres supérieurs	9
4.4.3. Bilan de l'équilibre	9
4.4.3.1. Bilan des réactions posturales	9
4.4.3.2. Bilan debout spontané	9
4.4.3.3. Bilan pieds joints	9

4.4.3.4.	Bilan en appui unipodal	9
4.4.3.5.	Berg Balance Scale	9
4.4.4.	Bilan des transferts	10
4.4.5.	Bilan de la marche	10
4.4.6.	Escaliers	10
4.4.7.	Niveaux d'évolution moteurs	11
4.5.	Bilan stabilométrique	11
4.6.	Bilan des troubles associés	12
4.7.	Bilan diagnostic kinésithérapique	12
4.8.	Objectifs	13
4.9.	Principes	14
5.	PROPOSITIONS MASSO-KINESITHERAPIQUES	14
6.	DESCRIPTION DE L'APPLICATION PRATIQUE DES TECHNIQUES	15
6.1.	Tenue de position	15
6.2.	Changement de position	16
6.3.	Plate-forme	17
6.4.	Déplacements et équilibre locomoteur	19
6.5.	Escaliers	22
6.6.	Étirements et postures	23
6.7.	Entretien musculaire global	23
7.	BILAN DE FIN DE STAGE	24
7.1.	Bilan des appareillages et aides techniques	24
7.2.	Bilan neuro-orthopédique	24
7.2.1.	Bilan quantitatif de la fonction motrice	24
7.2.2.	Bilan neurologique analytique	24
7.3.	Bilan fonctionnel	24
7.3.1.	Bilan de l'équilibre	24
7.3.1.1.	Bilan des fonctions anti-gravitaires	24
7.3.1.2.	Bilan debout spontané	25
7.3.1.3.	Bilan unipodal	25
7.3.1.4.	Berg Balance Scale	25
7.4.	Bilan stabilométrique	25

8. ANALYSE DES RESULTATS	26
9. DISCUSSION	28
10. CONCLUSION	30

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RESUME

La plate-forme de force est un outil ludique de rééducation. Son utilisation est normée. Cependant, cette normalisation n'est pas toujours appliquée ou applicable.

Nous décrivons la rééducation de Dylan réalisée durant 6 semaines. Cet adolescent âgé de 15 ans est atteint d'une paralysie cérébrale caractérisée par une atteinte neuro-motrice à type d'hémiplégie droite avec un tableau essentiellement cérébelleux. Notre protocole est constitué d'exercices fonctionnels décrits par R. SULTANA associés à une rééducation analytique, ainsi que d'exercices établis après un bilan stabilométrique sur la plate-forme de force Gymplate®.

Après 6 semaines, nous avons pu constater une amélioration des capacités motrices de Dylan lors des déplacements, une meilleure gestion de ses chutes ainsi que de ses appuis, et moins d'appréhension lors la marche.

Le but de cet écrit est d'essayer d'évaluer quel peut être l'apport de la plate-forme autant pour les bilans que pour la rééducation d'un patient présentant un syndrome neurologique mixte. On y exposera le choix fait dans les modalités d'acquisition utilisées et compatibles avec le patient et sa pathologie.

Mots clés : paralysie cérébrale ; syndrome cérébelleux ; hémiplégie ; plate-forme de force.

Key words : cerebral palsy ; cerebellar syndrom ; hemiplegic ; force platform.

1. INTRODUCTION

Selon la Haute Autorité de Santé (H.A.S.), « la posturographie statique ou dynamique a pour but d'étudier les mécanismes de régulation de l'équilibration à travers l'examen de la trajectoire des centres de pression (statokinésigramme). Cette technique utilise des plates-formes de force munies de plusieurs capteurs permettant de mesurer l'évolution au cours du temps de la distribution du poids du corps sur la plate-forme de force. Chaque capteur supportant une partie du poids du corps, mesure donc la force qui lui est appliquée. » [1]

La plate-forme de force est utilisée à des fins de bilan de manière à objectiver les troubles de l'équilibre ainsi que les risques de chute des patients [2] [3]. Son utilisation en tant qu'exercice de rééducation est fréquente chez la personne âgée dont le risque de chute est augmenté, chez le parkinsonien ainsi que chez les sujets atteints de sclérose en plaque [4] [5] [6] [7] [8]. Cependant, peu d'articles décrivent son utilisation chez l'adolescent. De plus, les normes pour ce type de plate-forme sont difficilement applicables à l'adolescent. **Peut-on alors émettre des recommandations basées sur une évidence de preuve quant à l'utilisation de la plate-forme de force chez un adolescent atteint d'un syndrome neurologique mixte dans le but d'améliorer son équilibre et de diminuer son risque de chute ?**

La littérature montre l'efficacité de la plate-forme de force chez l'adulte hémiplegique vasculaire [3] [9] [10] [11], notamment dans le transfert du poids du corps sur le membre hémiplegique ainsi que sur la diminution du risque de chute. Cependant, peu d'études décrivent son utilité dans la paralysie cérébrale [12]. Nous pouvons donc nous baser sur ces études afin d'anticiper, en partie, son action sur un sujet atteint d'une paralysie cérébrale à type d'hémiplégie droite avec un tableau essentiellement cérébelleux ainsi qu'un risque de chute augmenté.

2. STRATEGIE DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE

Pour nos recherches, nous avons utilisé les bases de données suivantes : Science Direct, EM-Consulte, PubMed. Nous avons ensuite complété nos recherches grâce à la

bibliographie des articles sélectionnés. Les mots-clés utilisés ont été: « plate-forme de force », « rééducation plate-forme », « posturographie », « stabilométrie », « biofeedback ». La période de recherche s'étend sur les cinq dernières années en majorité, excepté pour les publications de référence. Les études concernant les plate-formes dynamiques ont été rejetées.

3. RAPPELS ANATOMO-PHYSIOPATHOLOGIQUES

3.1. La paralysie cérébrale [13] [14] [15] [16] [17] [18]

Selon la plus récente définition collective internationale (Rosenbaum et coll., 2007), « Paralysie Cérébrale (P.C.) est un terme qui désigne un groupe de troubles permanents du développement du mouvement et de la posture, responsables de limitations d'activité, imputables à des événements ou atteintes non progressives survenus sur le cerveau en développement du fœtus ou du nourrisson. Les troubles moteurs de la paralysie cérébrale sont souvent accompagnés de troubles sensoriels, perceptifs, cognitifs, de la communication et du comportement, par une épilepsie et par des problèmes musculo-squelettiques secondaires ».

Le terme paralysie cérébrale regroupe les enfants et adultes ayant une atteinte motrice dû à une atteinte cérébrale non évolutive, quelles que soient leurs capacités intellectuelles et l'étiologie de l'atteinte cérébrale. Ce terme regroupe ainsi l'infirmité motrice cérébrale (I.M.C.) sans aucune déficience intellectuelle et l'infirmité motrice d'origine cérébrale (I.M.O.C.) dans laquelle est présente, en plus des troubles moteurs, une déficience intellectuelle.

3.1.1. Formes cliniques et classification

3.1.1.1. Formes cliniques en fonction des anomalies motrices

- Anomalies de tonus et troubles moteurs. Nous distinguons :
 - les formes spastiques (85%), caractérisées par une exagération du réflexe myotatique perturbant les postures et les mouvements ;
 - les formes dyskinétiques (7%) caractérisées par des mouvements involontaires (athétose, dystonie, choréo-athétose), incontrôlés, récurrents et parfois stéréotypés, associés à une tonicité musculaire fluctuante ;
 - les formes ataxiques (5%) caractérisées par un syndrome cérébelleux avec un défaut

de coordination motrice volontaire, de telle sorte que le mouvement est effectué avec une force, un rythme et/ou une précision anormaux ;

- les formes mixtes associant spasticité, dyskinésie ou ataxie.

- Capacités fonctionnelles :
 - Gross Motor Function Classification System (GMFCS) : les enfants sont classés en cinq niveaux de gravité. A chaque niveau correspond une description clinique des capacités de posture et de déplacement de l'enfant en fonction de son âge.
 - Manual Ability Classification System (MACS) : ce score permet de mesurer l'habileté des membres supérieurs et leur capacité fonctionnelle.

3.1.1.2. Déficiences associées

Nous distinguons les déficiences cognitives, intellectuelles, neuropsychologiques, sensorielles, comportementales, la présence d'une épilepsie et les anomalies musculo-squelettiques.

3.1.1.3. Formes cliniques en fonction de la localisation du trouble et de la topographie de l'atteinte

Nous distinguons :

- la diplégie qui correspond à une atteinte des deux membres inférieurs ;
- l'hémiplégie caractérisée par une atteinte homolatérale du membre supérieur et du membre inférieur ;
- la quadriplégie correspondante à une atteinte des quatre membres. L'atteinte peut être prédominante soit d'un côté, soit aux membres supérieurs, soit aux membres inférieurs, soit de façon croisée ;
- la triplégie qui correspond à une atteinte des deux membres inférieurs et d'un membre supérieur ;
- la monoplégie caractérisée par une atteinte soit d'un membre supérieur soit d'un membre inférieur.

3.1.1.4. Origine de la paralysie cérébrale et moment de survenue

L'évolution motrice d'un enfant avec une P.C. dépend de la taille et de la localisation de la lésion cérébrale, ainsi que de la période de survenue de cette lésion au cours du développement cérébral.

3.2. Le syndrome cérébelleux [19] [20] [21] [22] [23] [24]

Le cervelet est situé dans la fosse postérieure, en arrière du tronc cérébral. Il est constitué du vermis qui joue un rôle dans la régulation de la statique, de l'adaptation posturale (sa lésion entraîne un syndrome cérébelleux statique), et de deux hémisphères ayant pour fonction la régulation de la cinétique, des mouvements volontaires (leur atteinte amène à un syndrome cérébelleux cinétique).

Les données de la phylogénèse permettent de distinguer l'archéo-cervelet qui a un rôle dans la régulation de la statique, le paléo-cervelet qui intervient dans l'ajustement du tonus postural, et le néo-cervelet qui contrôle et coordonne l'activité cinétique régularisant les mouvements volontaires des membres. Une destruction de l'archéo-cervelet provoque des perturbations de la station debout, celle du paléo-cervelet de l'adaptation posturale et de la marche, et celle du néo-cervelet une incoordination motrice.

Les symptômes proviennent d'une atteinte du cervelet ou des voies cérébelleuses que sont les pédoncules cérébelleux. Au niveau sémiologique, on distingue une ataxie cérébelleuse, une hypotonie cérébelleuse, un tremblement cérébelleux, une dysarthrie ainsi que des troubles oculomoteurs.

3.2.1. L'ataxie cérébelleuse

Elle apparaît à la station debout et à la marche (ataxie statique), ainsi que dans la coordination des mouvements des membres (ataxie cinétique). Ces deux types de troubles ne sont pas nécessairement corrélés.

3.2.1.1. Ataxie statique

Elle est caractérisée par une démarche pseudo-ébrieuse avec un élargissement du polygone de sustentation. Lorsque les pieds sont joints, des oscillations en tous sens

apparaissent, non ou peu aggravées par l'occlusion des yeux (Romberg négatif), associées à la « danse des tendons » (contraction incessante des muscles tibiaux antérieurs). L'arrêt brusque déséquilibre le patient et les demi-tours sont décomposés. L'épreuve du funambule (marche sur une ligne au sol) est instable, avec des embardées tantôt à droite, tantôt à gauche : la marche est festonnante.

3.2.1.2. Ataxie cinétique

Elle est caractérisée par 4 signes cliniques :

- dysmétrie / hypermétrie : erreur dans l'amplitude des mouvements, le mouvement dépasse son but. La dysmétrie est objectivée par l'épreuve doigt-nez et talon-genou ;
- dyschronométrie : retard à l'initiation et à l'arrêt du mouvement ;
- adiadococinésie : impossibilité d'exécuter rapidement des mouvements alternatifs. Elle est objectivée par l'épreuve des marionnettes ;
- asynergie : trouble de l'enchaînement des différentes composantes du mouvement dont la conséquence est la décomposition du mouvement.

3.2.2. L'hypotonie cérébelleuse

Elle se traduit par une moindre résistance aux mouvements passifs, un caractère pendulaire des réflexes ostéo-tendineux, et le signe de Stewart-Holmes se traduisant par une absence de freinage du membre lorsque l'on relâche subitement l'opposition à un effort.

3.2.3. Le tremblement cérébelleux

Il n'apparaît pas au repos complet. On distingue le tremblement postural (ou tremblement statique) pouvant se manifester par une « titubation » de la tête et du tronc, du tremblement cinétique se traduisant par des oscillations de la partie proximale du membre qui apparaissent au début et à la fin du mouvement volontaire, pour être maximales lors de l'arrivée à la cible. Le tremblement cinétique est un tremblement d'action, intentionnel et inconstant. Il est mis en évidence lors de l'action avec une intention : boire un verre d'eau, épreuve doigt-nez, épreuve talon-genou.

Une dysarthrie, une écriture maladroite, ainsi qu'une dysmétrie oculaire avec secousses nystagmiques peuvent également être observées.

4. BILAN DE DEPART (annexe I)

4.1. Anamnèse – dossier médical

Dylan, âgé de 15 ans (né le 25 août 2000), pèse 64 kg et mesure 1m66. Son indice de masse corporel est de 23,22 kg/m² ce qui est dans la norme. Dylan est atteint d'une paralysie cérébrale caractérisée par une atteinte neuro-motrice à type d'hémiplégie droite avec un tableau essentiellement cérébelleux. Il présente également une déficience intellectuelle légère.

Les antécédents de Dylan lors de la période néonatale sont une naissance prématurée à 33 semaines d'aménorrhée avec un poids de naissance de 2100 grammes. Ses antécédents médicaux sont une épilepsie stabilisée par le traitement (EPITOMAX 50 mg, un le matin et un le soir) apparue à l'âge de 9 ans (absence de crise depuis l'admission en septembre 2012), et des allergies aux pollens de graminées. Dylan ne présente pas d'antécédents chirurgicaux.

Dylan a été admis au Centre d'Education Motrice (C.E.M.) le 11/12/2012. Il se déplaçait uniquement en marchant sans aide à l'intérieur et à l'extérieur. Cependant, depuis janvier 2015, suite à plusieurs chutes en extérieur, Dylan se déplace uniquement en fauteuil roulant manuel à l'extérieur accompagné d'une tierce personne et, en intérieur, refuse de marcher seul sans son fauteuil ou sans une tierce personne pour se tenir. Au C.E.M., Dylan a une prise en charge multidisciplinaire (ergothérapeute, orthophoniste, kinésithérapeute trois fois par semaine). Il est également admis en classe spécialisée.

Au niveau de l'environnement familial, Dylan a deux frères (20 ans et 12 ans) qui vivent chez ses parents dans un appartement au premier étage d'une résidence sans ascenseur. Au domicile, Dylan possède un fauteuil roulant manuel qu'il n'utilise pas en intérieur faute de place, mais il s'en sert en cas de balades en extérieur.

Au niveau de ses loisirs, Dylan pratique le basket en fauteuil roulant manuel une fois par semaine au C.E.M.. Il aimerait pratiquer le foot sans fauteuil mais il ne peut pas.

4.2. Bilan des appareillages et aides techniques

Dylan possède une attelle dynamique d'extension à droite qu'il porte 7 nuits sur 7,

des chaussures orthopédiques et un fauteuil roulant manuel pour les trajets extérieurs. En intérieur il pousse son fauteuil, ce qui lui permet d'avoir un appui antérieur et ainsi limiter le risque de chute. Dylan refuse toute autre aide technique (cannes, déambulateur).

4.3. Bilan neuro-orthopédique

4.3.1. Bilan articulaire (annexe I, tab. I à III)

Au niveau des membres supérieurs, les amplitudes articulaires de Dylan montrent un déficit d'extension dorsale du poignet droit (60°) ainsi qu'un déficit de supination de l'avant-bras droit (50°).

Au niveau du membre inférieur droit, Dylan présente un déficit de flexion dorsale majorée par la mise en tension des gastrocnémiens. L'origine de la limitation est articulaire et musculaire (rétraction des gastrocnémiens). Dylan présente une différence de longueur de 1,5 cm entre ses deux membres inférieurs. Le membre inférieur droit mesure 90 cm contre 91,5 cm pour le membre inférieur gauche. Cette différence de longueur n'est pas compensée dans la chaussure orthopédique de Dylan.

Au niveau du bassin et des épaules, nous observons une rotation horaire.

4.3.2. Bilan musculaire (annexe I, tab. IV)

4.3.2.1. Bilan d'extensibilité musculaire

Les tests d'extensibilité mettent en évidence une rétraction du psoas, du droit fémoral et des gastrocnémiens à droite, ainsi qu'une rétraction bilatérale des ischio-jambiers.

4.3.2.2. Bilan quantitatif de la fonction motrice [25] (annexe II)

Dylan a obtenu un score de 97,8 % lors de l'évaluation motrice fonctionnelle globale. De plus, il a réalisé le test des 10 mètres en 14 secondes. Lors de ce test, Dylan était en permanence dans la peur de tomber et se raccrochait à tout ce qu'il pouvait. Il avait beaucoup de mal à vouloir lâcher le bras du thérapeute et était très peu coopérant sans la présence de deux aides à ses côtés lors de la marche. Dylan a obtenu un score de 2,42 concernant l'indice de dépense énergétique. Nous comparerons ces résultats avec ceux obtenus lors du bilan final.

4.3.3. Bilan neurologique analytique (annexe I)

4.3.3.1. Bilan de la spasticité [26]

Les muscles spastiques sont localisés à droite. Ce sont les fléchisseurs du coude et du poignet, les abducteurs de hanche et les gastrocnémiens, tous côtés à 1 selon l'échelle d'Ashworth modifiée (annexe I).

4.3.3.2. Bilan de la commande motrice [26]

Dylan a un contrôle moteur sélectif côté à 2 selon l'échelle de Trost. Globalement, Dylan a une bonne commande motrice volontaire, mais avec des déficits en flexion, abduction et rotation externe de hanche droite, ainsi qu'un déficit de flexion de genou, l'ensemble étant côté à 4 selon la classification de Held (annexe I, tab. V). Au niveau de la cheville, les capacités motrices sont cotées à 1 selon l'échelle de Boyd.

4.3.3.3. Bilan cérébelleux

4.3.3.3.1. Bilan ICARS [27] (annexe II)

Dylan a obtenu un score de 30/100.

4.3.3.3.2. Bilan des troubles de la coordination [21]

Dans l'espace, Dylan présente des tremblements intentionnels du membre supérieur droit. Nous ne constatons pas de dysmétrie lors du bilan, mais une asynergie est présente.

Dans le temps, une adiadococinésie est constatée lors de l'épreuve des marionnettes par des mouvements non coordonnés et ralentis. Dylan présente également une dyschronométrie au démarrage et à l'arrêt de la marche, mais n'est pas atteint d'hypotonie cérébelleuse.

4.4. Bilan fonctionnel (annexe I)

4.4.1. GMFCS [26] [18]

Dylan est atteint d'une paralysie cérébrale de niveau GMFCS II.

4.4.2. Bilan fonctionnel des membres supérieurs [26] [16] [17]

Nous avons utilisé la MACS (annexe I, ill. 18). Dylan présente une difficulté lors de la dissociation des doigts, ainsi qu'une diminution de la vitesse d'exécution, ce qui correspond au niveau 2.

4.4.3. Bilan de l'équilibre

4.4.3.1. Bilan des réactions posturales

Dylan possède les réactions parachutes, les réactions de stabilisation ainsi que les réactions d'équilibration.

4.4.3.2. Bilan debout spontané

Dylan présente un élargissement de son polygone de sustentation (21 cm).

4.4.3.3. Bilan pieds joints

Dylan présente des oscillations modérées debout pieds joints, accompagnées de la « danse des tendons ».

4.4.3.4. Bilan en appui unipodal [28]

Ce test très simple est un bon indicateur du risque de chute. Il s'agit de demander au sujet de tenir le plus longtemps possible en station unipodale. Dylan maintient, sans se tenir, l'appui unipodal 3 secondes sur le pied droit et 6 secondes sur le pied gauche. Un temps supérieur à 30 secondes révèle un risque très faible de chute. Au contraire, un temps inférieur à 5 secondes exprime un très haut risque de chute.

4.4.3.5. Berg Balance Scale [28] (annexe II)

Le score de Dylan est de 39 sur 56. Les sujets ayant un score supérieur ou égal à 45 sont considérés comme ayant une bonne autonomie motrice. Celle de Dylan est donc déficitaire.

4.4.4. Bilan des transferts

Dylan effectue seul tous ses transferts, sans difficulté et sans danger. En revanche, lorsque nous lui avons demandé de chuter, Dylan a refusé dans un premier temps puis il a avoué qu'il ne savait pas comment s'y prendre pour ne pas se blesser. Dans un deuxième temps, nous avons aidé Dylan à se mettre au sol. Nous lui avons demandé de se relever à partir de la position à plat ventre au sol, ce qu'il a réalisé avec apparition d'un déséquilibre lors du passage en chevalier servant jambe gauche en avant. Dylan a réagi en changeant de jambe ce qui lui a donné un meilleur équilibre et lui a permis de passer en position debout. Dylan présente donc un déficit d'apprentissage des chutes et des relevés du sol.

4.4.5. Bilan de la marche

Dans le plan sagittal (annexe I, ill. 19), l'attaque du talon est absente des 2 côtés : l'appui est plantigrade. Dylan présente un soulèvement précoce du talon droit, ainsi qu'une flexion dorsale bilatérale des orteils lors de l'attaque du pas. Lors du mi-appui, les genoux droit et gauche sont respectivement à 30° et 15° de flexion. Le pas postérieur est inexistant de façon bilatérale et le bassin est en antéversion.

Dans le plan frontal (annexe I, ill. 20), le pied gauche est en valgus et le pied droit en varus. L'attaque du pas ainsi que le déroulement du pied droit se font sur le bord externe du pied suivi d'une adduction de l'avant-pied. Le genou gauche présente un valgus de 10°.

Dans le plan horizontal, nous observons une absence de la dissociation des ceintures.

Dylan a obtenu un score de 7 à droite et de 9 à gauche à la « Physicians Ratings Scale » (PRS) (annexe II).

4.4.6. Escaliers

Dylan a monté et descendu les trois étages du centre (2 x 60 marches) en se tenant puis sans se tenir à la rampe. Dans cette dernière situation, il s'est rattrapé à la rampe 7 fois en montant et 8 fois en descendant, ainsi qu'à chaque pallier au moment du changement de direction.

Après la montée et la descente des trois étages, Dylan a coté sa fatigue à 3/10 selon l'échelle visuelle analogique (E.V.A.).

4.4.7. Niveaux d'évolution moteurs

Dylan présente des difficultés au niveau de la position « chevalier servant » notamment lorsqu'il doit placer sa jambe gauche en avant.

4.5. Bilan stabilométrique (annexe I)

Le bilan stabilométrique a été réalisé sur la plate-forme Gymplate® de Techno Concept associée au logiciel Posture Game 3 (ill. 1). Dylan s'est installé dans sa position spontanée, en plaçant ses pieds de part et d'autre du capteur de pression de la plate-forme. La mesure a été réalisée sur une durée unitaire de 30 secondes (valeur la plus retrouvée dans les études (annexe VII)) à 40 Hz. Nous avons ainsi effectué 12 mesures dans 8 situations différentes. Tout d'abord sans chaussures, yeux ouverts (en se tenant et sans se tenir), puis yeux fermés (en se tenant et sans se tenir). Dans un second temps, nous avons répété ces mêmes situations avec les chaussures.



Illustration 1: Plate-forme Gymplate

L'analyse des résultats a été réalisée sur plusieurs critères : les pourcentages d'appuis gauche/droite et avant/arrière, la surface de l'ellipse, le Xmoyen, le Ymoyen, et la vitesse moyenne de déplacement du centre de pression (reflète l'importance du déséquilibre, elle est proportionnelle à l'instabilité). Tous ces termes sont définis en annexe IV.

Le détail des résultats pour chaque situation est également décrit en annexe (annexe I, tab. VI à XIII, ill. 21 à 44). De plus, Dylan présente des limites de stabilité insuffisantes avec une mobilité postérieure faible (annexe I, ill. 45).

En plus des résultats du logiciel, nous avons étudié les variations de surface et de vitesse moyenne dans trois cas :

- dans le cas d'une perturbation de la vision : dans chacune des situations les yeux fermés, la surface et la vitesse moyenne sont supérieures à celles avec les yeux ouverts (annexe I, ill. 46-47). Le quotient de Romberg a été calculé pour chaque situation (annexe I, tab. XIV).
- dans le cas d'une perturbation du toucher : la surface et la vitesse moyenne sont

augmentées dans toutes les situations lorsque Dylan ne peut pas se tenir (annexe I, ill.48-49) ;

- dans le cas d'une modification des afférences plantaires par le port ou non des chaussures orthopédiques : lorsque Dylan se tient, la surface de l'ellipse sans chaussures est inférieure à celle avec chaussures, mais supérieure lorsque Dylan ne se tient pas. Concernant la vitesse moyenne, elle est augmentée dans l'ensemble des situations lorsque Dylan porte ses chaussures orthopédiques. Dylan utilise donc de manière importante la vision et le toucher pour se stabiliser (annexe I, ill. 50-51).

4.6. Bilan des troubles associés

Dylan présente une déficience intellectuelle légère qui n'affecte pas la compréhension des consignes simples. Il ne présente aucun trouble visuel qui pourrait empêcher l'utilisation de la plate-forme pour sa rééducation.

4.7. Bilan diagnostic kinésithérapique

- **Déficiences**

- Paralysie cérébrale GMFCS II caractérisée par une atteinte neuro-motrice à type d'hémiplégie droite avec un tableau essentiellement cérébelleux ;
- troubles de l'équilibre (élargissement du polygone de sustentation, oscillations modérées debout pieds joints, tenue inférieure à 10 secondes en unipodal à droite et à gauche) et de la coordination ;
- déficiences articulaires : au niveau des membres supérieur et inférieur droits, schème en flexion, déficit d'extension dorsale du poignet, de supination de l'avant-bras, d'extension de hanche et de flexion dorsale de cheville ;
- déficiences musculaires : au niveau des deux membres inférieurs, rétraction des ischio-jambiers. Du côté droit : rétraction du psoas, des gastrocnémiens et du droit fémoral, spasticité des fléchisseurs de l'avant-bras et du poignet, des abducteurs, et du triceps sural. Déficience de la commande motrice volontaire de la flexion et de l'abduction de hanche droite, et des flexions de genou droite et gauche ;

- déficience dans l'exécution des niveaux d'évolution moteurs : passage difficile de genoux dressés à chevalier servant (perte d'équilibre et maintien difficile) ;
- déficit d'éducation au niveau de l'apprentissage des chutes.

- **Incapacités**

- Incapacité à la marche physiologique du fait d'une marche instable, avec augmentation de la demande attentionnelle, coûteuse en énergie et non physiologique (pas d'attaque du talon, genoux en flexion lors du mi-appui, absence du pas postérieur, attaque du pas sur le bord externe du pied droit) ;
- incapacité à marcher seul sans aide et sur de grandes distances sans risque de chute ;
- incapacité à maintenir l'appui unipodal plus de 10 secondes ;
- incapacité à se rendre à l'école seul et sans fauteuil roulant manuel.

- **Désavantages**

- Désavantage social : manque d'autonomie dans les déplacements ;
- désavantage familial : Dylan ne peut pas jouer au foot avec ses frères ;
- désavantage scolaire et professionnel : Dylan est scolarisé en école spécialisée. Dans sa future vie d'adulte, Dylan sera limité au niveau des choix d'orientations professionnelles.

4.8. Objectifs

- Objectif à long terme : redonner à Dylan son autonomie fonctionnelle antérieure dans ses déplacements et dans les activités de la vie quotidienne.
- Objectifs du stage :
 - entretien de la mobilité globale ;
 - apporter à Dylan des stratégies de compensation des troubles de l'équilibre par d'autres systèmes d'équilibration (visuel, proprioceptifs) afin d'optimiser son équilibre statique et

dynamique pour obtenir une marche fonctionnelle et sécurisée ;

- dédramatiser et sécuriser les activités en position debout et lors de la marche ;
- augmenter progressivement le périmètre de marche ;
- sevrer du fauteuil roulant manuel en intérieur ;
- diminuer le coût énergétique de la marche ;
- améliorer la coordination et l'exécution gestuelle des membres supérieurs (précision du rythme, appréhension des distances et automatismes).

- Objectifs de Dylan : ne plus chuter et ne plus avoir peur.

4.9. Principes

- Respect de la douleur, respect de la fatigue par ménagement de temps de repos car elle majore les troubles ;
- réaliser des exercices en lien direct avec son indépendance fonctionnelle ;
- réaliser les exercices dans le silence pour favoriser sa concentration et en environnement protégé afin de limiter le risque de chute ;
- ne pas lui imposer des manières de faire ;
- prendre en compte les pathologies et troubles associés ;
- motiver le patient en lui faisant remarquer ses progrès par la quantification des performances : principe de la connaissance des résultats ;
- utiliser un grand nombre d'informations pour l'aider à mieux contrôler le mouvement : feedback verbal et guidage manuel.

5. PROPOSITIONS MASSO-KINESITHERAPIQUES

Notre rééducation s'est basée sur l'*Evidence Based Practice*. Nous avons utilisé la méthode de R. SULTANA [22], associée aux méthodes traditionnelles de rééducation, le tout adapté aux déficiences de Dylan.

Nous avons réalisé 3 séances de 60 minutes par semaine pendant 6 semaines. Nos séances comportaient les éléments suivants :

- exercices ludiques et fonctionnels : travail de tenue d'une position, travail de changement de position, travail sur plate-forme, travail de l'équilibre locomoteur et des déplacements sur terrains variés et dans les escaliers, apprentissage des chutes en milieu quotidien ;
- entretien musculaire et articulaire global.

Nous avons marqué un temps de pause entre chaque exercice afin de respecter la fatigabilité de Dylan. Ce temps de pause a été mis à profit pour des exercices analytiques tels que les étirements passifs et/ou les postures.

6. DESCRIPTION DE L'APPLICATION PRATIQUE DES TECHNIQUES

Lors des séances, nous avons appliqué pour chaque exercice le principe de la connaissance des résultats. A la fin du stage, nous avons regroupé l'ensemble de nos résultats afin de bilancer l'évolution de Dylan.

1) Travail de tenue de position (« hold after positioning »)

En chevalier servant et en appui unipodal Dylan présente des pertes d'équilibre. Nous avons donc travaillé ces positions à chaque séance en chronométrant le temps de maintien.

Pour l'appui unipodal, Dylan avait d'abord le droit de se tenir avec une main à l'espalier, puis en progression sans appui. Pour réaliser cette technique, Dylan se plaçait dans la position souhaitée (debout face à l'espalier, en unipodal) avec notre aide pour se stabiliser, puis nous le lâchions et il devait tenir le plus longtemps possible. Nous avons rendu compte des résultats à Dylan de façon extemporanée afin qu'il puisse avoir connaissance de sa progression. Une quantification précise de 0 à 120 secondes permettait d'évaluer les moindres progrès de Dylan:

- 0 : impossible ;
- 1 : sans aide pendant une seconde ;
- 2 : sans aide pendant deux secondes ;

- etc jusque 120 : sans aide pendant 120 secondes.

Résultats : concernant la tenue de la position « chevalier servant » membre inférieur gauche en avant, Dylan est passé d'un maintien de 9,96 secondes à 39,47 secondes. Lorsque le membre inférieur droit était en avant, Dylan tenait 120 secondes dès la première séance. Cependant, lorsque la fatigue se faisait ressentir il perdait l'équilibre plus facilement et diminuait son temps de maintien de la position (annexe V, ill. 83)

En appui unipodal, en début de rééducation, Dylan tenait 7,88 secondes sur le pied gauche et 4,42 secondes sur le pied droit en se tenant à l'espalier avec une main. A la fin des 6 semaines, Dylan maintenait l'appui unipodal gauche avec appui d'un membre supérieur pendant 54,59 secondes, et l'appui unipodal droit avec un appui d'un bras pendant 42 secondes (annexe V, ill. 84). Sans se tenir, Dylan maintenait l'appui unipodal gauche pendant 12 secondes (contre 6 secondes au bilan initial), et l'appui unipodal droit pendant 9 secondes (contre 3 secondes au bilan initial).

2) Travail de changement de position

Dylan se plaçait devant l'espalier, en se tenant avec une main au départ. Il emmenait un pied sur un barreau de l'espalier puis le reposait et nous comptions le nombre de répétitions. La difficulté était accrue en augmentant la hauteur du barreau à atteindre. Ensuite, Dylan n'avait plus le droit de se tenir. Nous avons également entraîné Dylan aux chutes et aux relevés du sol. Les exercices ont été quantifiés grâce à l'échelle suivante :

- 1 : sans aide du rééducateur, une répétition ;
- 2 : sans aide du rééducateur, deux répétitions ;
- etc jusque 50 ou plus.

Résultats : concernant les changements de position, Dylan chutait et se relevait 2 fois de suite du sol en début de rééducation contre 12 fois en fin de rééducation (annexe V, ill. 85). Quant à l'exercice consistant à placer un pied sur une barre de l'espalier, au départ Dylan réalisait des séries de 10 en appui sur le pied gauche et des séries de 6 en appui sur le pied

droit, contre des séries de 22 sur le pied gauche et 20 sur le pied droit au terme des 6 semaines (annexe V, ill. 86).

3) Rééducation sur plate-forme

Notre rééducation était basée sur l'utilisation d'un feed-back posturographique. En effet, selon Gagey P-M. [29], « le contrôle postural est un phénomène automatique dont nous n'avons pas conscience jusqu'au jour où il nous fait défaut. Il est donc très difficile de rendre compte au patient du contrôle de sa posture. La plate-forme est un élément facilitateur offrant au sujet un feed-back visuel qui améliore la compréhension et la réalisation des exercices en rééducation. De plus, elle donne en temps réel le déplacement du centre de pression du patient dans son polygone de sustentation. Le sujet obtient ainsi un retour d'information sur sa position et sur son mouvement. La plate-forme apporte une boucle de rétro-information composée de la position du sujet, de sa vitesse et de son accélération ce qui permet au rééducateur de construire un programme de rééducation par biofeedback postural ».

Protocole : dans un premier temps nous avons réalisé le bilan stabilométrique de Dylan, ce qui nous a permis de sélectionner une série d'exercices à réaliser sur la plate-forme : poutre frontale (statique), avion (statique), self control frontal (dynamique), panier (dynamique), cibles (dynamique). Pour chaque exercice, Dylan se plaçait debout sur la plate-forme, bras le long du corps, pieds symétriques par rapport au repère central, dans une position confortable et spontanée. La séance de rééducation sur plate-forme commençait par des exercices en statique pour que Dylan apprenne à stabiliser son centre de pression, ainsi qu'à maîtriser sa mise en charge sur l'un ou l'autre de ses membres inférieurs.

- Poutre frontale (ill. 2)

Cet exercice demandait à Dylan de renvoyer son poids du corps sur son membre inférieur hémiplégique afin d'avoir une répartition d'appui parfaitement symétrique. Il lui était demandé de maintenir la course du personnage sur le pont.



Illustration 2: Exercice de poutre frontale

- **Avion** (ill. 3)

Cet exercice exige une symétrie antéro-postérieure. Dylan devait contrôler les oscillations antéro-postérieures éventuelles de son centre de pression. Il lui était demandé de maintenir l'avion dans la bande bleue.

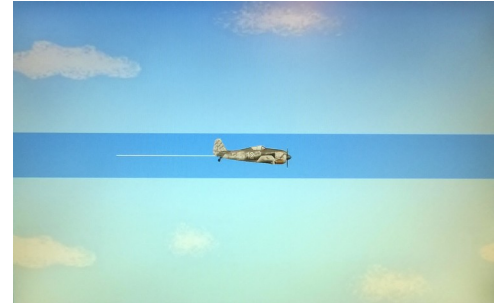


Illustration 3: Exercice de l'avion

Une fois que Dylan s'était entraîné au contrôle statique de sa posture, nous lui avons proposé d'y ajouter des exercices dynamiques.

- **Self control frontal** (ill. 4)

Cet exercice impose une précision dans le transfert d'appui : Dylan devait éviter les mouvements brusques et contrôler ses déplacements avec précision. Il lui était demandé de maintenir l'avion dans la ligne bleue le plus longtemps possible et de crever les ballons par transfert d'appui de ses pieds de gauche à droite.

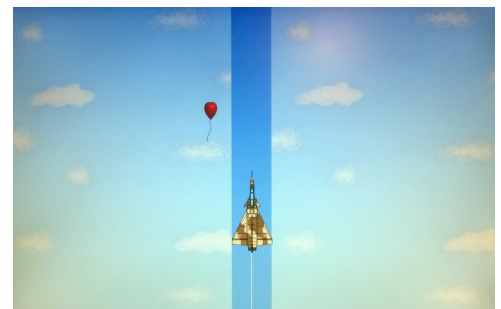


Illustration 4: Exercice de self control frontal

- **Panier** (ill. 5)

Cet exercice exige une précision spatio-temporelle du transfert d'appui. Il était demandé à Dylan de récolter les pommes dans le panier. Il devait donc modifier son appui au bon moment et au bon endroit ce qui ajoute une difficulté compte tenue de sa légère dyschronométrie.

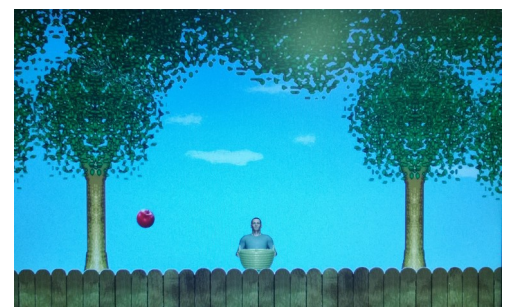


Illustration 5: Exercice du panier

En progression, nous avons ajouté à notre protocole un exercice plus global : les cibles.

- **Cibles** (ill. 6)

Cet exercice demande un contrôle postural aussi bien en avant, en arrière ou sur les côtés. Il était demandé à Dylan d'atteindre les cibles clignotantes en déplaçant son centre de pression indiqué par un point rouge à l'écran.



Illustration 6: Exercice des cibles

Au terme des 6 semaines, un bilan a été à nouveau réalisé et l'évolution de Dylan a été analysée sur plusieurs critères : le pourcentage d'appui gauche/droite et avant/arrière, la surface de l'ellipse, le Xmoyen, le Ymoyen, la vitesse moyenne de déplacement du centre de pression, la difficulté de l'exercice, le pourcentage de réussite de chaque exercice.

4) Travail des déplacements et de l'équilibre locomoteur

D'après R. SULTANA [22], « les patients présentant une atteinte fruste peuvent marcher sans aide technique et avec ou sans surveillance d'une tierce personne ». Mais ils sont confrontés à divers handicaps : « pertes d'équilibre, chutes imprévisibles, augmentation du coût énergétique entraînant une fatigabilité excessive et une diminution du périmètre de marche ainsi qu'un arrêt prématuré des autres activités, lenteur des mouvements – de la marche – de la course, augmentation de la demande attentionnelle ». R. SULTANA décrit également une variété de tableaux cliniques pouvant aller de « l'indépendance totale » à « l'impossibilité de marcher seul sans risque de chute ».

En début de rééducation, Dylan, se déplaçait en intérieur derrière son fauteuil roulant manuel (ill. 7).

A l'extérieur, il se déplaçait dans son fauteuil roulant manuel accompagné d'une tierce personne : il n'avait pas l'autorisation de faire ses trajets seul. Notre objectif était donc d'autonomiser Dylan le plus possible afin qu'il puisse marcher à nouveau sans aide en intérieur et réaliser ses trajets seul en toute sécurité.



*Illustration 7:
Marche en début
de rééducation*

Au départ de notre prise en charge, Dylan nous confiait sa peur de marcher sur terrain dur et en extérieur sans aide (cotation 9/10 selon l'EVA). C'est pourquoi nous avons commencé à marcher dans les barres parallèles (ill. 8 et 12) avec protections (genoux, coudes, casque). Cependant, ayant tout à fait les capacités à marcher sans aide, il ne se tenait pas aux barres.

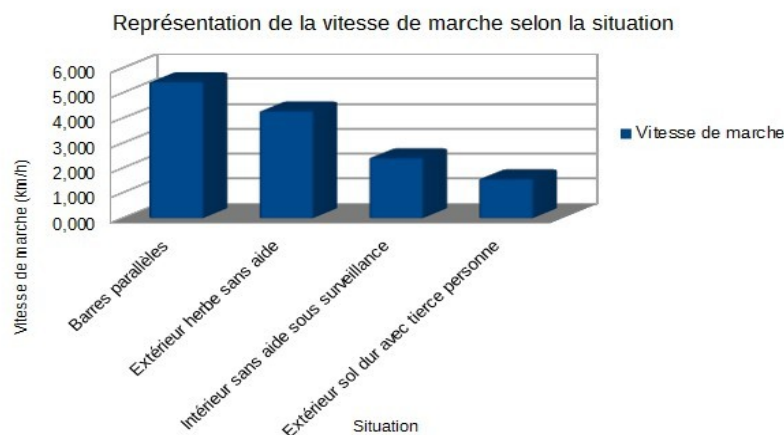
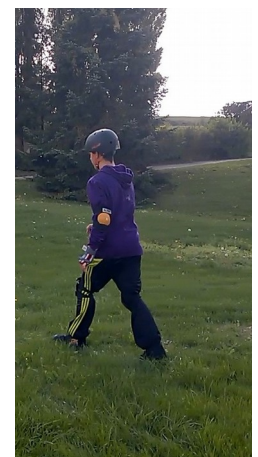


Illustration 8: Vitesse de marche

Dans un second temps, accompagnés d'une masseur-kinésithérapeute, nous avons marché à l'intérieur du centre de rééducation. Dylan nous tenait le bras puis il marchait seul sous notre surveillance. A partir du moment où il s'est retrouvé sans aide – sans appui, Dylan a considérablement diminué sa vitesse de marche (ill. 8) et avait tendance à trébucher.

Nous avons donc proposé à Dylan la marche en «cabotage côtier» qui consiste à déambuler en s'aidant des murs. Il était déjà plus à l'aise avec cet exercice, mais s'étant habitué à son fauteuil roulant il n'appréciait pas l'idée de ne plus en avoir. Nous avons donc continué le travail de la marche « au cabotage côtier » jusqu'à ce que Dylan gagne en confiance.

Après 4 semaines de rééducation, nous avons proposé à Dylan de marcher en extérieur, dans l'herbe (ill. 9). Il a refusé une première fois, puis il a accepté à la séance



*Illustration 9:
Marche dans
l'herbe*

suivante. Nous avons pris toutes nos précautions afin qu'il soit en sécurité (protections coudes – genoux – poignets, casque) et en confiance. Une fois dans l'herbe, Dylan a marché seul, à une vitesse de marche tout à fait correcte (ill. 8), avec cependant quelques ralentissements notamment lors du demi-tour. Dylan n'a présenté aucune perte d'équilibre lors de cet exercice.

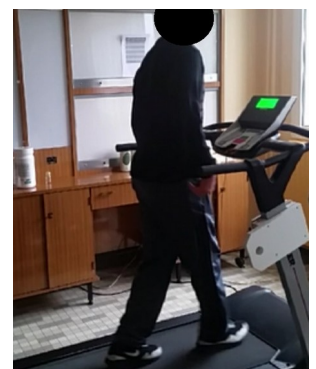
Ensuite, nous avons rajouté un exercice : Dylan devait s'arrêter net quand nous disions « STOP », et repartir au « TOP ». Nous avons pu observer une dyschronométrie qui s'est légèrement estompée au fur et à mesure de l'exercice.



*Illustration 10:
Marche sur terrain
dur en extérieur*

Après plusieurs séances, nous avons proposé à Dylan de sortir de l'herbe et venir marcher sur le béton (ill. 10), ce qu'il a accepté avec comme condition que nous restions à ses côtés. Sur sol dur, Dylan se bloquait complètement, se crispait, diminuait sa longueur de pas et diminuait considérablement sa vitesse de marche (ill. 8) ainsi que son périmètre de marche (ill. 12). Afin de le rassurer, nous avons proposé à Dylan de réaliser, sous notre surveillance, le trajet de l'école en poussant son fauteuil roulant. Nous avons travaillé en extérieur pendant plusieurs semaines ce qui a permis à Dylan d'avoir l'accord du médecin pour réaliser ses trajets seul jusqu'à l'école dans son fauteuil roulant manuel.

Nous avons également utilisé le tapis de marche pour éviter la monotonie des séances (ill. 11). Dans un premier temps Dylan pouvait se tenir afin de rechercher son équilibre puis il n'avait plus droit à l'appui des membres supérieurs, sauf en cas de nécessité pour se rattraper. Le tapis de marche améliorait la marche de Dylan d'un point de vue qualitatif : Dylan avait un pas postérieur, la longueur des pas était continue, l'attaque du pas se faisait par le talon et le déroulement du pas se faisait sur l'ensemble du pied pour se terminer au niveau des orteils.



*Illustration 11:
Marche sur tapis
roulant*

Résultats :

Pour chaque situation et à chaque séance, nous avons chronométré les déplacements de Dylan en mesurant la distance parcourue ce qui nous a permis de calculer sa vitesse de déplacement. Par un calcul simple, la mesure du périmètre de marche sur 6 minutes (ill. 12) a été réalisé dans les quatre situations citées précédemment. Nous observons une augmentation de celui-ci entre les barres et dans l'herbe, et une diminution en intérieur sans aide et en extérieur sur sol dur.

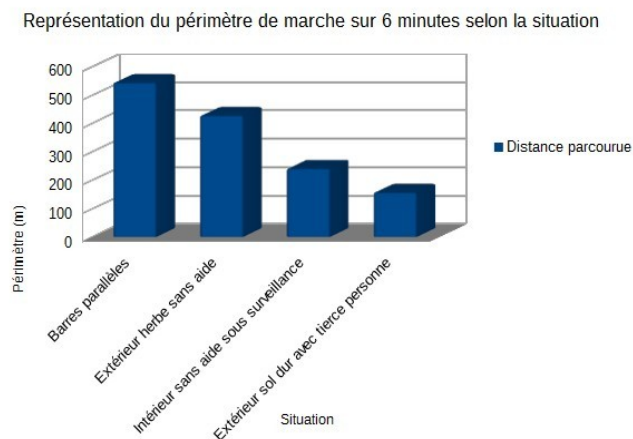


Illustration 12: Périmètre de marche sur 6 minutes

Au terme des 8 semaines, Dylan continue à pousser son fauteuil roulant en intérieur. A l'extérieur il est en fauteuil roulant manuel mais réalise à présent ses trajets seul, ce qui lui offre plus d'autonomie.

5) Travail dans les escaliers

Pour se déplacer dans le centre, Dylan utilise l'ascenseur. Il n'est pas autorisé à prendre seul les escaliers du fait du risque de chute trop important. Cependant, Dylan rentre chez ses parents tous les week-ends où il monte et descend un étage, en utilisant la rampe. Dès les premières séances, Dylan ne s'opposait pas à travailler dans les escaliers. Notre rééducation s'est déroulée en plusieurs étapes.

Dans un premier temps, nous avons demandé à Dylan de monter les escaliers en se tenant à la rampe. Il a d'emblée effectué cet exercice en alternant les pas (un seul pied sur chaque marche). Puis nous lui avons demandé de descendre en se tenant à la rampe :

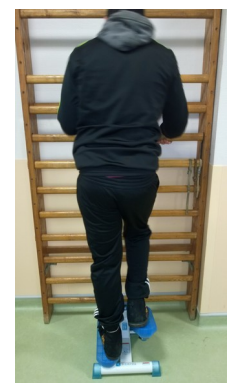
spontanément, Dylan adoptait une marche alternée. En se tenant, il montait et descendait sans difficulté à une vitesse normale. La descente des escaliers lui demandait cependant plus de concentration. Dans un second temps, nous avons proposé à Dylan de monter et descendre les escaliers sans se tenir. Cet exercice demandait plus de concentration à Dylan, ce qui s'est traduit en une diminution de sa vitesse de déplacement. Il s'est rattrapé 7 fois à la rampe en montant et 8 fois en descendant, ainsi qu'à chaque palier au moment du changement de direction.

D'un point de vue quantitatif, au début de notre prise en charge, Dylan montait et descendait 60 marches (120 au total) sans difficultés mais avec un certain essoufflement (3/10 selon l'EVA). A la fin de notre prise en charge, Dylan a parcouru 360 marches (3 fois les 60 marches, en montant et en descendant). Il a coté sa fatigue à 3/10 sur l'EVA.

6) Étirements et postures

Ces techniques ont été utilisées afin de lutter contre les conséquences secondaires liées à la pathologie de Dylan, c'est-à-dire les rétractions musculaires, les déficits d'amplitudes articulaires.

Les séances de rééducation étaient marquées par une pause entre chaque activité (travail de tenue de position, etc). Nous profitons de ces temps de pause pour réaliser des étirements passifs ou auto-étirements selon l'état de fatigue de Dylan. Les étirements effectués ont été réalisés, en ce qui concerne les membres inférieurs, au niveau des ischio-jambiers, des droits fémoraux, des psoas et des triceps suraux. Quant aux membres supérieurs, nous avons effectué des étirements de l'ensemble du membre en insistant sur le poignet. Nous avons enseigné les techniques d'auto-étirements à Dylan, afin qu'il puisse participer activement à sa rééducation. Nous avons également utilisé la « position reptilienne », décrite par R. SULTANA, qui permet un étirement global des chaînes musculaires.



*Illustration 13:
Entraînement
sur stepper*

7) Entretien musculaire global

Lors de certaines séances, si Dylan n'était pas trop fatigué par les exercices précédents, nous lui proposons de faire du tricycle. Celui-ci

permet un entretien de la flexion dorsale, un renforcement ainsi qu'un étirement des triceps suraux.

Pour éviter la monotonie des séances, nous alternions avec des séances de stepper (ill. 13) qui permet également un renforcement des moyens fessiers ainsi qu'un renforcement et un étirement des triceps suraux.

7. BILAN DE FIN DE STAGE (annexe III)

7.1. Bilan des appareillages et aides techniques

Dylan possède le même appareillage que lors du bilan initial. Il utilise son fauteuil en intérieur : il le pousse pour se rendre aux différentes activités et prises en charge (orthophoniste, ergothérapie, kinésithérapie). Cependant, il ne l'utilise plus dans la salle à manger du centre mais le sevrage du fauteuil reste difficile.

7.2. Bilan neuro-orthopédique

7.2.1. Bilan quantitatif de la fonction motrice (annexe II)

L'Evaluation Motrice Fonctionnelle Globale (E.M.F.G.) est passée de 97,8 % à 99,208 %, la vitesse de marche a augmenté de 8,8 m/min et l'indice de dépense énergétique (I.D.E.) est maintenant à 1,99 contre 2,42 lors du bilan de départ. Le test des 10 mètres a été réalisé en 10,20 secondes.

7.2.2. Bilan neurologique analytique

Le bilan ICARS (annexe II) montre une amélioration avec un score qui est passé de 30/100 à 22/100 grâce à un score posture et marche qui a évolué de 13 à 9.

7.3. Bilan fonctionnel

7.3.1. Bilan de l'équilibre

7.3.1.1. Bilan des fonctions anti-gravitaires

Lors des chutes, Dylan est moins figé, il arrive mieux à se rattraper. La peur de la chute est toujours présente, mais moindre.

7.3.1.2. Bilan debout spontané

Dylan présente un élargissement de son polygone de sustentation (18 cm) mais diminué de 2 cm en comparaison au bilan initial.

7.3.1.3. Bilan en appui unipodal

Sans se tenir, Dylan maintient l'appui unipodal gauche pendant 12 secondes (contre 6 secondes au bilan initial), et l'appui unipodal droit pendant 9 secondes (contre 3 secondes au bilan initial). Les temps étant supérieurs à 5 secondes, le risque de chute serait diminué comparativement au bilan initial.

7.3.1.4. Berg Balance Scale (annexe II)

On note une amélioration du score qui a évolué de 39 à 43 sur 56.

7.4. Bilan stabilométrique

En comparaison au bilan initial, Dylan présente des limites de stabilité correctes. Le détail des résultats de chaque situation se trouve en annexe III. D'après notre analyse :

- dans le cas d'une perturbation de la vision : nous constatons toujours une surface ainsi qu'une vitesse moyenne supérieures les yeux fermés (annexe III, ill. 77-78) ; le quotient de Romberg a été calculé pour chaque situation (annexe III, tab. XXIII) ;
- dans le cas d'une perturbation du toucher : la surface et la vitesse moyenne sont toujours supérieures dans toutes les situations lorsque Dylan ne peut pas se tenir (annexe III, ill. 79-80) ;
- dans le cas d'une modification des afférences plantaires : la surface avec chaussures est supérieure à la surface sans chaussures dans toutes les situations. Concernant la vitesse moyenne, elle est supérieure dans l'ensemble des situations lorsque Dylan porte ses chaussures orthopédiques, excepté dans la situation yeux ouverts en se tenant où les deux valeurs sont quasiment identiques (annexe III, ill. 81-82).

Dylan utilise donc toujours de manière importante la vision et le toucher pour se stabiliser mais semble être plus stable qu'initialement lorsqu'il ne peut pas se tenir.

8. ANALYSE DES RESULTATS STABILOMETRIQUES

- Evolution du pourcentage d'appui avant – arrière (ill. 14)

Lors de notre bilan de départ, la moyenne de l'appui avant de Dylan était de 46,8125 % contre une moyenne de 47,1 % au bilan de fin. Quant au pourcentage d'appui arrière, Dylan est passé d'une moyenne de 53,1875 % à une moyenne de 52,9 %. Il n'a donc que légèrement équilibré son appui avant – arrière.

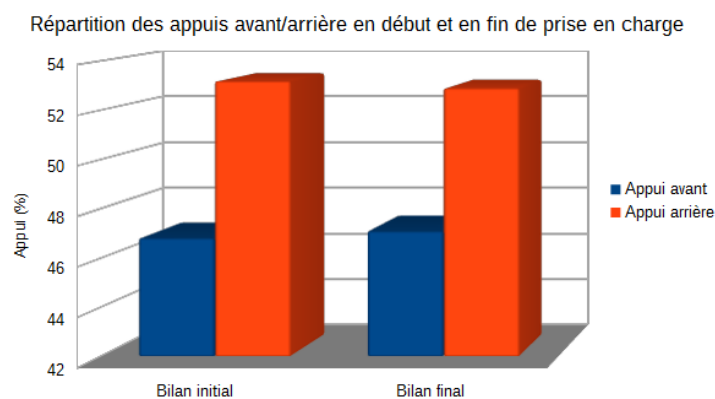


Illustration 14: Répartition des appuis avant-arrière

- Evolution du pourcentage d'appui gauche – droite (ill. 15)

Lors du bilan de départ, Dylan appliquait 51,825 % de son appui à gauche et 48,175 % de son appui à droite, contre un appui de 50,6 % à gauche et 49,4 % à droite au bilan final. Nous constatons ainsi un bon rééquilibrage de son appui gauche – droite avec une tendance à mieux transférer l'appui sur son membre hémiplégique.

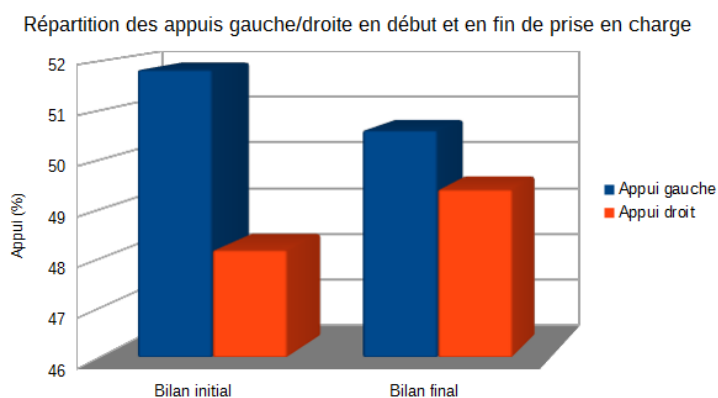


Illustration 15: Répartition des appuis gauche/droite

- Evolution de la surface de déplacement du centre de pression (ill. 16)

Globalement la surface de déplacement du centre de pression a diminué entre le bilan initial et le bilan final. Les acronymes des graphiques suivants sont définis en annexe I.

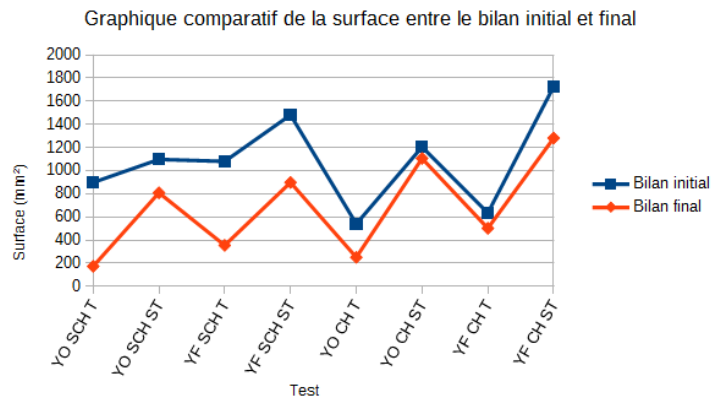


Illustration 16: Evolution de la surface

- Evolution de la vitesse moyenne de déplacement du centre de gravité (ill. 17)

Cette dernière a diminué dans la majorité des tests.

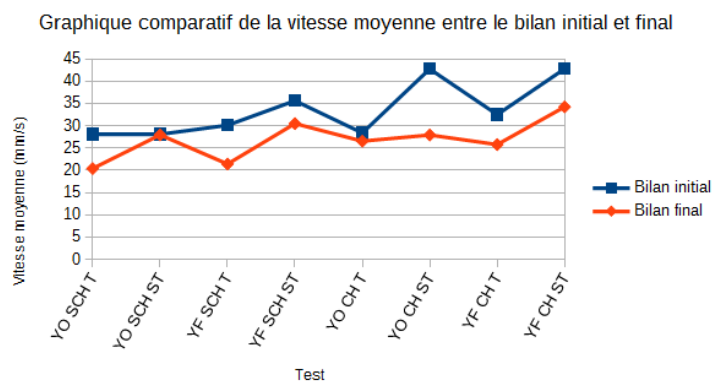


Illustration 17: Evolution de la vitesse moyenne

- Evolution de la difficulté des exercices et du pourcentage de réussite (annexe V)

Dylan a réalisé des exercices avec un niveau de difficulté et un pourcentage de réussite de plus en plus élevés. Le pourcentage de réussite était cependant variable selon l'état de fatigue et de motivation de Dylan.

9. **DISCUSSION** [12] [30] [31] [32] [33] [34] [35] [36] [37]

Chez Dylan, l'analyse de nos résultats montre un effet de la rééducation sur la prise de conscience des appuis avec une meilleure répartition de ceux-ci, ainsi que sur la diminution des surfaces de déplacement du centre de pression, la diminution de la vitesse moyenne, et l'amélioration des limites de stabilité (moins de difficulté et d'appréhension pour emmener son poids du corps vers l'avant ou vers l'arrière).

Cependant, nos constatations sont basées sur le fait que les valeurs étudiées ont diminué ou se sont rééquilibrées entre le bilan initial et final. A partir de quand pouvons-nous estimer que la diminution est significative sur un seul sujet ? Pour pouvoir rendre compte des gains par la plate-forme, il fallait pouvoir les comparer aux études existantes et selon des normes d'installation strictes (type de plate-forme, condition d'acquisition avec l'installation du sujet sur la plate-forme et l'environnement) décrites par l'Association Française de Posturologie (A.F.P.) dans les « normes 85 » qui permettent de comparer les performances du sujet à celles de la population normale. Dans tous les cas, les normes permettent d'évaluer si les variations de résultats des sujets montrent ou non un bénéfice de l'usage de la plate-forme par rapport à une population normale. Cependant, ces normes ont été définies dans certaines conditions d'évaluation (annexe VI). Or, si ces conditions ne sont pas respectées, le patient devient sa propre référence et ne peut pas être comparé à la « norme 85 ». Nous aurions pu apprécier les progrès de Dylan si nous avions eu à notre disposition une évaluation antérieure à notre prise en charge. Dans ce cas, nous aurions pu le comparer à lui-même. La grande difficulté a résidé dans le fait que nous n'avions pas une telle évaluation à notre disposition.

Pourquoi ne pas avoir respecté les conditions d'acquisition décrites par l'A.F.P. ? Tout d'abord, nous n'avions pas le matériel nécessaire à notre disposition en ce qui concerne l'environnement. De plus, une acquisition de 51,2 secondes s'est avérée trop longue pour Dylan, d'autant plus que le bilan a été réalisé dans 8 situations différentes. Nous avons fait le choix de réaliser toutes les acquisitions le même jour pour plus de fiabilité [30]. Enfin, placer les pieds de Dylan de façon standardisée semblait inadapté sachant que l'augmentation de son polygone de sustentation lui permet une meilleure stabilité. De plus, nous visions le fonctionnel, d'où notre volonté qu'il se place dans la position qu'il adopte quotidiennement.

Pourquoi ce choix de protocole ? Dans la littérature, peu d'études respectent les

normes de l'A.F.P.. De plus, les études ont rarement un protocole similaire. Celles-ci sont décrites dans le tableau XIV en annexe VII. Notre choix s'est donc porté sur les modalités d'acquisition apparaissant le plus souvent, soit 30 secondes, dans une position libre spontanée. Cette diversité de protocoles nous a donc confronté à une difficulté dans la réalisation de nos bilans et dans l'interprétation de nos résultats.

Quant à l'apport de la plate-forme comme moyen de rééducation, il est difficilement évaluable. Techniquement, on ne peut pas connaître le gain réel apporté par la plate-forme car la rééducation est multiple : musculaire (avec des étirements et du renforcement musculaire), articulaire (avec des postures et des auto-mobilisations passives), fonctionnelle (marche, apprentissage des chutes) et proprioceptive avec la plate-forme. Temporellement, n'ayant pas de bilan stabilométrique antérieur à notre prise en charge sur la plate-forme pour ce patient, nous ne pouvons pas savoir si les gains sont dus à la prise en charge de fond (articulaire, musculaire, fonctionnelle), ou spécifiquement dus à l'apport de la plate-forme. Un bilan antérieur (de quelques mois au moins) à notre prise en charge mais sans rééducation sur la plate-forme aurait pu montrer les effets du travail sur celle-ci. Enfin, pathologiquement, l'apport de la plate-forme est-il plus efficace sur l'une ou l'autre des pathologies ? En effet, ici la prise en charge a été réalisée sur une pathologie mixte, il est donc difficile de distinguer l'hémiplégie et le syndrome cérébelleux et d'affirmer que la plate-forme a plus d'impact sur l'un ou l'autre. Les progrès observés par les scores de l'ICARS pourraient refléter en partie l'effet de la rééducation par la plate-forme sur le syndrome cérébelleux. Néanmoins, il faut admettre que certains progrès ne sont peut-être pas aussi dissociables entre la rééducation du syndrome cérébelleux et celle de l'hémiplégie. En effet, peut-être qu'une partie des progrès réalisés par la plate-forme sur l'hémiplégie améliorent les résultats des bilans cérébelleux et inversement.

D'un point de vue uniquement cérébelleux, selon R. SULTANA, la rééducation doit être essentiellement fonctionnelle. Le sujet restant plus ou moins statique, les exercices sur la plate-forme ne reproduisent pas des exercices fonctionnels à proprement parler mais plutôt des séquences de ces exercices fonctionnels (avec le transfert d'appui plus ou moins rapide comme dans la marche). Alors à partir de quel moment ou jusqu'à quel point, peut-on dire que la rééducation sur plate-forme est fonctionnelle ou non?

Néanmoins, la plate-forme reste un bon moyen d'évaluation des performances et des progrès du patient, celle-ci étant purement objective et les mesures n'étant pas soumises aux appréciations variables inter-examineurs.

10. CONCLUSION

Suite à la rééducation de Dylan, nous avons observé une amélioration de ses capacités motrices, une meilleure gestion de ses chutes ainsi que de ses appuis, et moins d'appréhension lors la marche. Cependant, nous ne pouvons pas affirmer que ce soit l'effet de la plate-forme. En effet, pour des aspects éthiques, nous ne pouvons nous restreindre à cette seule technique et priver Dylan des autres moyens de rééducation. Pour pouvoir valider l'utilisation de la plate-forme dans les paralysies cérébrales mixtes, il serait intéressant de réaliser une étude à plus grande échelle en comparant les effets des exercices de rééducation avec et sans utilisation de la plate-forme.

Néanmoins, la plate-forme de stabilométrie reste un outil complémentaire aux outils classiques de rééducation et nous apporte diverses possibilités dans la prise en charge des enfants et des adolescents. Son utilité est déjà reconnue pour son biofeedback et son aspect ludique auprès de la population jeune [12]. La H.A.S. décrit la plate-forme comme un outil qui « quantifie le trouble de l'équilibre, documente chacune des composantes sensorielles (proprioceptive, visuelle, vestibulaire) contribuant au maintien de la stabilité posturale, et analyse les anomalies posturales et les risques de chute. Cette évaluation [...] est indispensable pour mieux orienter la décision thérapeutique, et pour évaluer l'efficacité des traitements et/ou des programmes de rééducation » [1].

L'intérêt de la plate-forme n'est pas remis en cause concernant les troubles de l'équilibre, cependant les conditions d'utilisation optimales d'évaluation ne sont pas toujours praticables. C'est pourquoi il est difficile d'émettre des recommandations quant à son utilisation chez un adolescent atteint d'un syndrome neurologique mixte, et il semble s'avérer que les conditions d'acquisitions décrites comme les plus fiables ne soient pas applicables chez l'adolescent avec ce genre de pathologie.

BIBLIOGRAPHIE

1. HAS. Analyse de la posture statique et/ou dynamique sur plate-forme de force (posturographie). Statokinésigraphie informatisée [Internet]. 2007. Disponible sur : http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport_analyse_de_la_posture.pdf
2. Piirtola M, Era P. Force Platform Measurements as Predictors of Falls among Older People : a review. *Gerontology*. 2006;52(1):1-16.
3. Le Liepvre H, Rose C, Claudon B, Robain G. Troubles statiques de l'hémiplégique : évaluation sur double plateforme. *Ann Phys Rehabil Med*. oct 2012;55:111.
4. Kemoun G, Carette P. Place de la posturographie à domicile dans un concept de prévention de la chute de la personne âgée. *NPG Neurol - Psychiatr - Gériatrie*. Avr 2010;10(56):61-4.
5. Sultana R, Mesure S, Le Dafniet V, Bardot P, Heurley G, Crucy M. Sclérose en plaques et kinésithérapie. *EMC - Kinésithérapie - Médecine Phys - Réadapt*. 2010;6(4):1-19.
6. Bernard J, Gadioux C. Oui à la Wii™ pour la rééducation dans la maladie de Parkinson et la sclérose en plaques. *Kinésithérapie Rev*. juin 2015;15(162):63-9.
7. Dany F, Otmani HE, Essiyedali Y, Dumas T, Moujahid C, Slassi I. Intérêt de la Wii-rééducation dans les troubles de l'équilibre chez les patients parkinsoniens: étude prospective interventionnelle. *Rev Neurol (Paris)*. avr 2015;171:A6-7.
8. Grosjean A, Fabbri E, Feldheim E, Snoeck T, Amand M, Keuterickx C, et al. Intérêt de l'utilisation d'une console de jeux de type Wii Fit™ sur la réduction des facteurs de risque de chute et l'amélioration de l'équilibre chez la personne âgée. *Kinésithérapie Rev*. nov 2010;10(107):41-5.
9. Diagne NS, Ndao AK, Seck LB, Sene MD, Faye AB, Lmidmani F, et al. Équilibre postural et risque de chute après accident vasculaire cérébral (AVC) chez les patients vivant à domicile. 2013; Disponible sur: <http://www.em-premium.com/bases-doc.univ->

lorraine.fr/article/856185/resultatrecherche/617

10. Kerdoncuff V, Durufle A, Petrilli S, Nicolas B, Robineau S, Lassalle A, et al. Intérêt de la rééducation par biofeedback visuel sur plateforme de stabilométrie dans la prise en charge des troubles posturaux des hémiplésiques vasculaires. *Ann Réadapt Médecine Phys.* mai 2004;47(4):169-76.
11. Bonan I, Raillon A, Yelnik A-P. Rééducation après accident vasculaire cérébral. *EMC Neurol.* oct 2014;11(4).
12. Cabon G, Esteve A, Jaegle V, Lejeune L, Hareb F, Payan-Terral S, et al. Évaluation de l'intérêt de la plateforme de stabilométrie pour les bilans et la rééducation des transferts d'appui des enfants paralysés cérébraux marchants après chirurgie multisites. *Mot Cérébrale Réadapt Neurol Dév.* sept 2015;36(3):108-17.
13. Bérard C. *La paralysie cérébrale de l'enfant.* Montpellier: Sauramps médical; 2010.
14. Beuret-Blanquart F, Dehail P, Pérennou D, Collège français des enseignants universitaires de médecine physique et de réadaptation. *Médecine physique et de réadaptation.* Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2015.
15. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl.* févr 2007;109:8-14.
16. Krumlinde-Sundholm L. Le MACS, un système de classification des capacités manuelles pour enfants paralysés cérébraux. Développement de l'échelle et preuves de validité et de fiabilité. *Mot Cérébrale Réadapt Neurol Dév.* mars 2013;34(1):1-5.
17. MACS [Internet]. 2010. Disponible sur:
http://www.macs.nu/files/MACS_French_2010.pdf
18. Robert Palisano, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston M. GMFCS – E & R Le Système de Classification de la Fonction Motrice Globale Étendu, Revu et Corrigé. Canchild Centre for Childhood Disability Research, McMaster University; 2007.

19. Masson E. Syndrome cérébelleux [Internet]. EM-Consulte. 1999. Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/article/2383/syndrome-cerebelleux>
20. Collège des enseignants de neurologie. Neurologie. Issy-les-Moulineaux: Elsevier-Masson; 2016.
21. Collège des enseignants en Neurologie - Syndrome cérébelleux.[En ligne]. <<http://www.cen-neurologie.fr/1er-cycle/propedeutique/analytique/cerebelleux/index.phtml>>
22. Sultana R, Mesure S. Ataxies et syndromes cérébelleux: rééducation fonctionnelle, ludique et sportive. Issy-les-Moulineaux (Hauts-de-Seine): Elsevier Masson; 2008.
23. Bleton J-P. L'ataxie cérébelleuse (1ère partie). Kinésithérapie Sci. mai 2010;(510):51-2.
24. Morand A de, Peltier M, Genêt F. Pratique de la rééducation neurologique. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2014.
25. Girardot F, Bérard C. Apport de l'Évaluation Motrice Fonctionnelle Globale chez l'enfant infirme moteur cérébral. Mot Cérébrale Réadapt Neurol Dév. Décembre 2005;26(4):139-46.
26. Bonnechère B, Wermenbol V, Dan B, Degelaen M, Salvia P, Rooze M, et al. Clinical examination of children with cerebral palsy: is there a consensus between clinicians?. Rev Médicale Brux. avr 2013;34(2):70-8.
27. Saute J-A-M, Donis KC, Serrano-Munuera C, Genis D, Ramirez LT, Mazzetti P, et al. Ataxia Rating Scales—Psychometric Profiles, Natural History and Their Application in Clinical Trials. The Cerebellum. juin 2012;11(2):488-504.
28. Yelnik A. Evaluation clinique de l'équilibre [Internet]. Cofemer; 2007. Disponible sur: <http://cofemer.fr/UserFiles/File/EvalCliEqui08.pdf>
29. Gagey P-M, Weber B. Posturologie: régulation et dérèglements de la station debout. Paris: Masson; 2004.

30. Estrade J-L. Fiabilité de la posturographie statique : une revue de la littérature. *Kinesither Rev.* 2011;11(114):5-16.
31. Scoppa F, Capra R, Gallamini M, Shiffer R. Clinical stabilometry standardization: Basic definitions – Acquisition interval – Sampling frequency. *Gait Posture.* février 2013;37(2):290-2.
32. Gagey P-M, Bizzo G. La mesure en posturologie [Internet]. 2001. Disponible sur: <http://ada-posturologie.fr/MesureEnPosturologie.htm>
33. Gagey P-M. Normes13_Directives - Normes13_Directives.pdf [Internet]. 2013. Disponible sur: http://ada-posturologie.fr/Normes13_Directives.pdf
34. Gagey P-M. Normes13_Commentaires - Normes13_Commentaires.pdf [Internet]. 2013. Disponible sur: http://ada-posturologie.fr/Normes13_Commentaires.pdf
35. Chiari L. Normalisation de la stabilométrie clinique: vers un consensus [Internet]. 2014. Disponible sur: <http://ada-posturologie.fr/Standard.Brouillon.v1.0-f.pdf>
36. De Oliveira JM. Statokinesigram normalization method. *Behav Res Methods.* 2016.
37. Imoaka K, Murase H, Fukuhara M. Collectes de données stabilométriques sur des sujets normaux [Internet]. 1997. Disponible sur: <http://ada-posturologie.fr/JapStand.1.html>
38. Sourdain G. Stabilométrie statique: place de la plate-forme de force en kinésithérapie. 2010 – 2011. Mémoire. IFMKR.
39. Quentin V. Paralysie cérébrale - DIU MPR 2012 [Internet]. [cité 30 janv 2016]. Disponible sur: <http://www.cofemer.fr/UserFiles/File/2%20paralysie%20c%C3%A9r%C3%A9brale%20-%20DIU%20MPR%202012.pdf>
40. Evaluation motrice fonctionnelle globale [Internet]. 2002. Disponible sur : <https://www.fichier-pdf.fr/2015/04/30/gross-motor-function-measure/gross-motor-function-measure.pdf>
41. Référentiel d'auto-évaluation des pratiques professionnelles en masso-kinésithérapie -

Évaluation fonctionnelle de l'AVC [Internet]. 2006. Disponible sur: http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/Evaluation_%20fonctionnelle_%20AVC_ref.pdf

42. Gagey P-M, Bizzo G., Bonnier L., Gentaz R., Guillaume P., Helbert S., Marucchi C., Villeneuve P. Huits leçons de posturologie. Quatrième leçon. [Internet]. 1994. Disponible sur : <http://ppakccd.free.fr/Lessons/lesson4/Lesson4a.htm>.

ANNEXES

ANNEXE I : bilan initial

ANNEXE II : échelles et tests utilisés lors des bilans initial et final, complétés selon les performances de Dylan

ANNEXE III : bilan final

ANNEXE IV : définition des termes stabilométriques

ANNEXE V : analyse des résultats

ANNEXE VI : normes et conditions d'acquisition selon l'A.F.P.

ANNEXE VII : conditions d'examen pour les normes japonaises « ANIMA »

ANNEXE VIII : études ayant guidé notre choix de protocole

ANNEXE I : Bilan initial

1. Bilan neuro-orthopédique

1.1. Bilan au repos

- Bilan morphostatique

L'attitude spontanée de Dylan en décubitus ne présente pas d'attitude vicieuse. Il tient assis en sécurité sans difficulté et sans se tenir. En position debout, Dylan est en rotation horaire de bassin et d'épaules par rapport aux membres inférieurs. Cette rotation apparaît uniquement lors de la position debout. De plus, il présente un schème modéré en flexion à droite : triple flexion du membre supérieur (flexion palmaire de poignet accompagnée d'une flexion de coude) et triple flexion du membre inférieur (flexion de hanche, flexion de genou, flexion plantaire du pied). Le polygone de sustentation de Dylan en position spontanée est de 21 cm.

- Inspection – palpation

Dylan présente de multiples cicatrices au niveau des genoux. Ce sont d'anciennes cicatrices liées à diverses chutes. Dylan n'a aucune rougeur qui pourrait être liée au port de son attelle ou de ses chaussures orthopédiques. Il supporte très bien ses appareillages.

- Bilan de la sensibilité

Dylan ne présente aucun troubles des sensibilités superficielle et profonde.

1.2. Bilan articulaire

Tableau I : Amplitudes articulaires passives des membres inférieurs

Articulations	Mouvements	Amplitudes D	Amplitudes G
Hanche	F/E coxo-fémorale	90/0/0	90/0/5
	F/E complexe LPF	110/0/5	110/0/10
	ABD/ADD HT/GT	40/0/30	40/0/30
	ABD/ADD HT/GF	40/0/30	40/0/30
	ABD/ADD HF/GF	40/0/30	40/0/30
	RI/RE	30/0/60	30/0/60
Genou	F/E HF	140/60/60	140/65/65
	F/E HT	120/0/0	140/0/0
Cheville	FD/FP Genou fléchi	15/0/40	20/0/40
	FD/FP Genou tendu	10/0/40	20/0/40

Tableau II : Amplitudes articulaires actives au niveau des membres inférieurs

Articulations	Mouvements	Amplitudes D	Amplitudes G
Hanche	F/E coxo-fémorale	90/0/0	90/0/5
	F/E complexe LPF	110/0/5	110/0/10
	ABD/ADD HT/GT	40/0/30	40/0/30
	ABD/ADD HT/GF		
	ABD/ADD HF/GF		
	RI/RE	25/0/30	25/0/30
Genou	F/E HF	140/60/60	140/65/65
	F/E HT	120/0/0	140/0/0
Cheville	FD/FP Genou fléchi	15/0/40	20/0/40
	FD/FP Genou tendu	10/0/40	20/0/40

Au niveau du bassin, d'après l'EOS réalisée le 17/11/15 : l'incidence pelvienne est de 54°, la pente sacrée de 51°, la version pelvienne de 2°, l'obliquité pelvienne de 10 mm. L'angle spino-trochantéro-fémoral est de 110 ° des deux côtés. Le bassin de Dylan est antéversé de 10°, basculé du côté droit de 10 mm et en rotation axiale du bassin de -5°.

Quant au tronc, le rachis est rectiligne avec un Risser 1.

Tableau III : Mesure des flèches au niveau du tronc

Niveau vertébral	Flèche	Norme
C3	40	$40 < C3 < 65$
C7	30	$C3 + C7 = 60$ $25 < C7 < 45$
T1	25	
T6	0	
T12	35	
L3	$45 - 15 = 30$	$25 < L3 < 45$
S2	15	

T6 = 0 ce qui est signe d'une chute arrière.

1.3. Bilan musculaire

Tableau IV : bilan d'extensibilité musculaire

	Gauche	Droite
Ischio-jambiers	Angle poplité 45°	Angle poplité 30°
Psoas	Creux poplité – table = 0 cm	Creux poplité – table = 4 cm
Droit fémoral	Talon – fesse = 0 cm	Talon – fesse = 14 cm

1.4. Bilan neurologique analytique

- Spasticité [26] [39] [41]

L'échelle d'Ashworth est utilisée pour quantifier cliniquement le réflexe à l'étirement du muscle; c'est l'échelle la plus utilisée dans les publications scientifiques. Dans l'Ashworth modifiée, le score varie de 0 à 4.

- 0 : pas d'augmentation du tonus ;
- 1 : augmentation discrète du tonus ;
- 1+ : augmentation discrète du tonus musculaire se manifestant par un ressaut suivi

- d'une résistance minimale perçue sur moins de la moitié de l'amplitude articulaire ;
- 2 : augmentation plus marquée du tonus musculaire touchant la majeure partie de l'amplitude articulaire, l'articulation pouvant être mobilisée facilement ;
 - 3 : augmentation importante du tonus musculaire rendant la mobilisation passive difficile ;
 - 4 : mobilisation impossible.
- Bilan des dystonies
On note une absence de dystonies.
 - **Contrôle moteur sélectif (CMS) : échelle de Trost : [13] [26]**
 - 0 : Pas de CMS, contraction minimale
 - 0,5 : Contractions et mouvements minimes, et/ou beaucoup de co-contractions
 - 1 : Mauvais contrôle sélectif, commande dissociée, mouvement limité, co-contractions possibles
 - 1,5 : CMS correct mais défaut de fluidité ou limitation dans les mouvements
 - 2 : CMS parfait, contraction et muscles appropriés
 - **Contrôle moteur sélectif de la cheville selon Boyd : [13] [26]**
 - 0 : Pas de mouvement de flexion dorsale (FD) ;
 - 1 : FD limitée, réalisée par le long extenseur des orteils et/ou long extenseur de l'hallux ;
 - 2 : FD limitée, réalisée par le long extenseur des orteils, le long extenseur de l'hallux, le tibia antérieur ;
 - 3 : FD complète (réalisée par tibia antérieur ++) avec flexion de hanche et de genou ;
 - 4 : FD complète et isolée, sans flexion de hanche et de genou.
 - **Commande motrice volontaire selon HELD : [13] [26]**
 - 0 : absence de contraction ;
 - 1 : contraction perceptible sans déplacement du segment ;

- 2 : mouvement en l'absence de la pesanteur ;
- 3 : mouvement contre la pesanteur ou contre légère résistance ;
- 4 : mouvement contre résistance ;
- 5 : force normale.

Tableau V : Cotations des capacités motrices des membres inférieurs selon Held

Articulations	Mouvements	Cotation D	Cotation G
Hanche	Flexion	4	5
	Extension	5	5
	Abduction	4	5
	Adduction	5	5
	Rotation interne	5	5
	Rotation externe	4	5
Genou	Flexion	4	5
	Extension	5	5

2. Bilan fonctionnel [16]

- GMFCS :

- Niveau I : marche sans restriction de mouvements ;
- Niveau II : marche avec restriction de mouvements ;
- Niveau III : marche avec aide technique à la marche ;
- Niveau IV : mobilité autonome avec restriction des mouvements ; peut utiliser une aide motorisée ;
- Niveau V : déplacement en fauteuil roulant manuel, poussé par un adulte.

- MACS :

C'est le système de classification le plus utilisé au niveau de l'évaluation des membres supérieurs. Il y a 5 niveaux basés sur la capacité de l'enfant à effectuer des mouvements avec les bras et à déplacer des objets :

- Niveau 1 : manipule facilement les objets avec une efficacité fonctionnelle ;
- Niveau 2 : manipule la plus part des objets mais avec une certaine diminution de la qualité et/ou de la vitesse d'exécution ;
- Niveau 3 : manipule les objets avec difficulté. Il a besoin d'aide pour se préparer ou pour modifier la manière d'agir ;
- Niveau 4 : manipule une sélection limitée d'objets faciles à utiliser dans des situations adaptées ;
- Niveau 5 : ne manipule pas les objets en raison d'une habileté sévèrement limitée, même pour réaliser des actions les plus simples.



Qu'est-ce qu'il faut savoir pour utiliser MACS ?

Comment l'enfant manie des objets dans des activités importantes de tous les jours, p.ex. en jouant et aux heures de loisir, aux repas, en se déshabillant et en s'habillant.

Quels mouvements sont effectués de manière autonome et dans quelle mesure l'enfant a besoin d'aide ou d'adaptations.

- I. **L'enfant manie les objets facilement et avec un résultat satisfaisant.** Tout au plus, on note des limitations quand il s'agit d'effectuer facilement des tâches qui demandent de la vitesse et de la précision. Les éventuelles limitations de la capacité de manier des objets ne restreignent toutefois pas l'autonomie de l'enfant dans les activités de tous les jours.
- II. **L'enfant sait manier la plupart des objets, mais la qualité et/ou la vitesse du maniement est quelque peu limitée.** Éventuellement, l'enfant évite certaines activités, ou bien il ne sait les effectuer qu'avec une certaine difficulté. Parfois, il utilise des méthodes alternatives mais, le plus souvent, la capacité limitée de se servir des mains ne restreint pas l'autonomie de l'enfant dans les activités de tous les jours.
- III. **L'enfant manie les objets avec difficulté et a besoin d'aide pour préparer et/ou adapter les activités.** L'exécution est lente et laisse à désirer en ce qui concerne la qualité et la quantité. L'enfant sait effectuer avec autonomie toutes activités qui ont été préparées ou adaptées.
- IV. **L'enfant sait manier une sélection limitée d'objets faciles à manipuler dans des situations adaptées.** Il exécute certaines parties d'une activité avec effort et avec assez peu de succès. Il a continuellement besoin de soutien et d'aide et/ou d'un équipement adapté pour effectuer certaines parties des activités.
- V. **L'enfant ne sait pas manier les objets, et sa capacité d'effectuer même des actes simples est fortement limitée.** Il dépend entièrement de l'assistance de son entourage.

Différences entre les niveaux I et II

Les enfants du niveau I présentent des limitations quand il s'agit de manier des objets très petits, très lourds ou très fragiles qui demandent un très bon contrôle moteur ou une coordination efficace entre les mains. Ils peuvent également présenter des limitations dans des situations nouvelles et inaccoutumées. Les enfants du niveau II effectuent en principe les mêmes activités que ceux du niveau I, mais l'exécution est de qualité inférieure ou plus lente. Des différences fonctionnelles entre les mains peuvent limiter l'efficacité de l'exécution. Les enfants du niveau II cherchent souvent à simplifier le maniement d'objets, p.ex. en se servant d'une surface comme appui au lieu d'utiliser les deux mains.

Différences entre les niveaux II et III

Les enfants du niveau II savent manier la plupart des objets même si l'exécution est lente et de qualité inférieure. Les enfants du niveau III ont normalement besoin d'aide pour la préparation d'une activité et/ou l'adaptation de l'environnement à leur capacité, parce que leur capacité d'attendre ou de manier les objets est limitée. Ils ne savent pas effectuer certaines activités, et leur autonomie dépend du soutien apporté par leur entourage.

Différences entre les niveaux III et IV

Les enfants du niveau III savent effectuer des activités sélectionnées si la situation est préparée et si on les conseille et leur donne beaucoup de temps. Les enfants du niveau IV ont continuellement besoin d'aide pendant l'activité et savent, tout au plus, participer de manière rationnelle à certaines parties d'une activité.

Différences entre les niveaux IV et V

Les enfants du niveau IV savent effectuer certaines parties d'une activité, mais ils ont continuellement besoin d'aide. Les enfants du niveau V savent, tout au plus, participer avec des mouvements simples dans des situations particulières, p.ex. en appuyant sur un interrupteur simple.

Illustration 18: MACS

2.1. Bilan de la marche



Illustration 19: Marche dans le plan sagittal



Illustration 20: Marche dans le plan frontal

2.2. Bilan des activités de la vie quotidienne

Dylan est autonome dans toutes les activités de la vie quotidienne excepté pour ses trajets à l'école qui se font en fauteuil roulant manuel accompagné d'une tierce personne.

- **Mesure de l'indépendance fonctionnelle pour l'enfant (M.I.F – MÔMES)**

The functional Independence Measure (FIM)

- Indépendance :

- 7 indépendance complète (appropriée aux circonstances et sans danger)
- 6: indépendance modifiée (appareil, adaptation)

- Dépendance modifiée:

- 5: surveillance
- 4: aide minimale (autonomie = 75% +)
- 3: aide moyenne (autonomie = 50% +)

- Dépendance complète:

- 2: aide maximale (autonomie = 25% +)
- 1: aide totale (autonomie = 0% +)

Si un élément n'est pas vérifiable, cocher niveau 1.

	Bilan initial
Soins personnels	
A- Alimentation	6
B- Soins de l'apparence	5
C- Toilette	5
D- Habillage – partie supérieure	7
E- Habillage – partie inférieure	7
F- Utilisation des toilettes	6
G- Vessie	7
H- Intestins	7
Mobilité - transferts	
I- Lit, chaise, fauteuil roulant	6
J- W.C	6
K- Baignoire, douche	6
Locomotion	
L- Marche	M 6
- Fauteuil roulant	F 6
M- Escaliers	6
Communication	
N- Compréhension	A 4
	V 4
O- Expression	Ve 4
	N 4
Conscience du monde extérieur	
P- Interaction sociale	5
Q- Résolution de problèmes	5
R- Mémoire	7
TOTAL	119

M = Marche

A = Auditive

Ve = Verbale

F = Fauteuil

V = Visuelle

N = Non verbale

P = A quatre pattes

3. Bilan stabilométrique

- Yeux ouverts sans chaussures en se tenant

Tableau VI : valeurs des paramètres enregistrés

Paramètres	Enregistrement
Xmoyen (mm)	-19,25
Ecart-typeX (mm)	10,05
Ymoyen (mm)	-7,70
Ecart-typeY (mm)	7,23
Surface (mm ²)	897,06
Longueur (Lg) (mm)	844,46
Vitesse moyenne (mm/s)	28,15
Variance vitesse (mm/s)	688,14

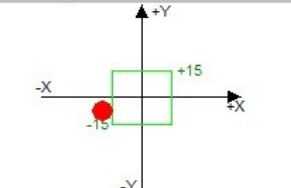



<p>X & Y moyen X = -19,25 mm Y = -7,70 mm</p> 	<p>POSTURE</p> <p>Le patient présente une asymétrie posturale latérale à gauche.</p> <p>Le patient ne présente pas d'asymétrie posturale antero-postérieure.</p>
<p>Surface 897,06 mm² (Norme : 150)</p> 	<p>STABILITE</p> <p>Le patient ne présente pas d'instabilité posturale antero-postérieure.</p> <p>Le patient présente une instabilité latérale en condition yeux ouverts.</p>
<p>Vitesse moyenne 28,15 mm/s</p> 	<p>TRAVAIL</p> <p>La vitesse moyenne est supérieure à la norme</p> <p>Le patient présente un travail important en X (lateral)</p> <p>Le patient présente un contrôle moteur correct en Y (antero-post)</p>
<p>Variation de vitesse 688,14 mm/s</p> 	<p>ENERGIE</p> <p>Le patient depense beaucoup d'énergie pour s'équilibrer</p>

Illustration 21: Interprétation des résultats par la plate-forme

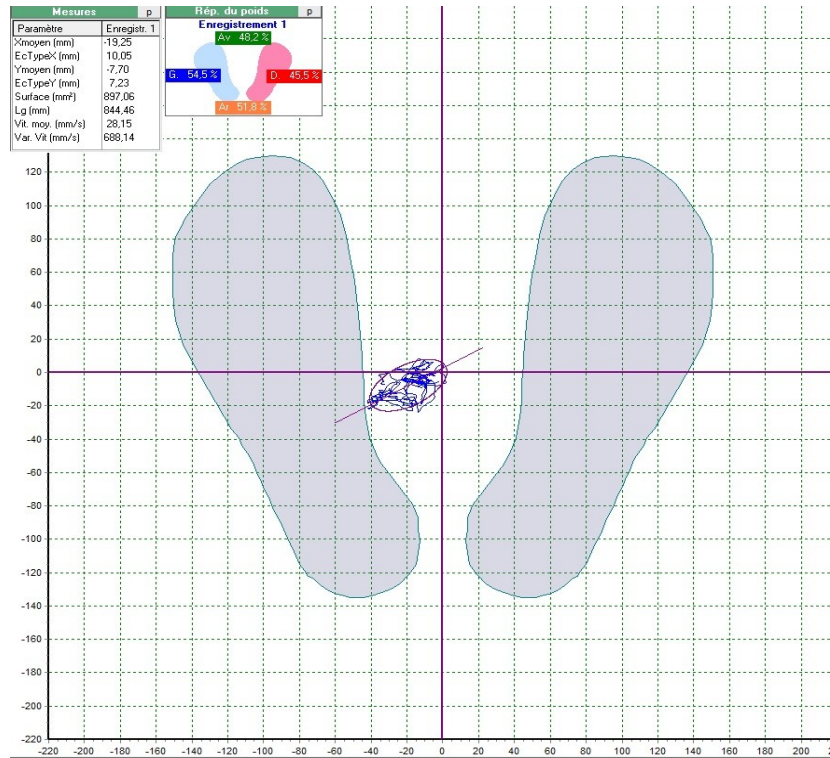


Illustration 22: Statokinésigramme

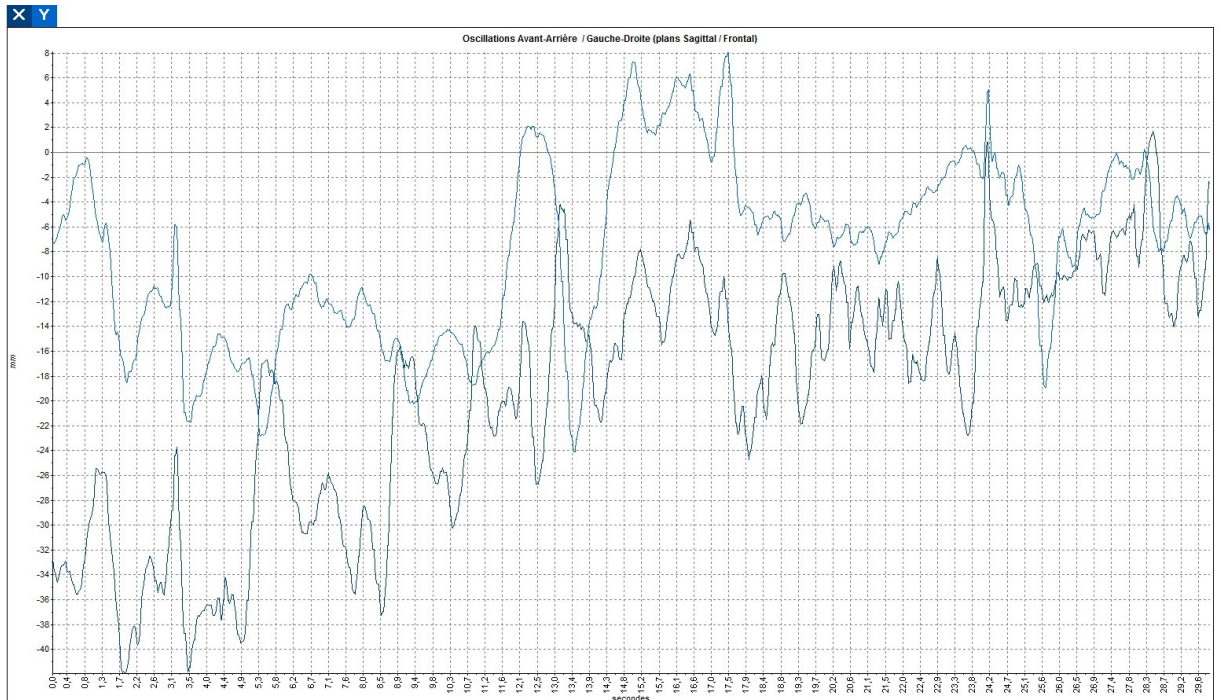


Illustration 23: Stabilogramme

- Yeux ouverts sans chaussures sans se tenir

Tableau VII : valeurs des paramètres enregistrés

Paramètres	Enregistrement
Xmoyen (mm)	6,40
EcTypeX (mm)	9,11
Ymoyen (mm)	-12,03
EcTypeY (mm)	8,34
Surface (mm ²)	1096,39
Lg (mm)	844,60
Vit.moy. (mm/s)	28,15
Var.vit (mm/s)	497,28

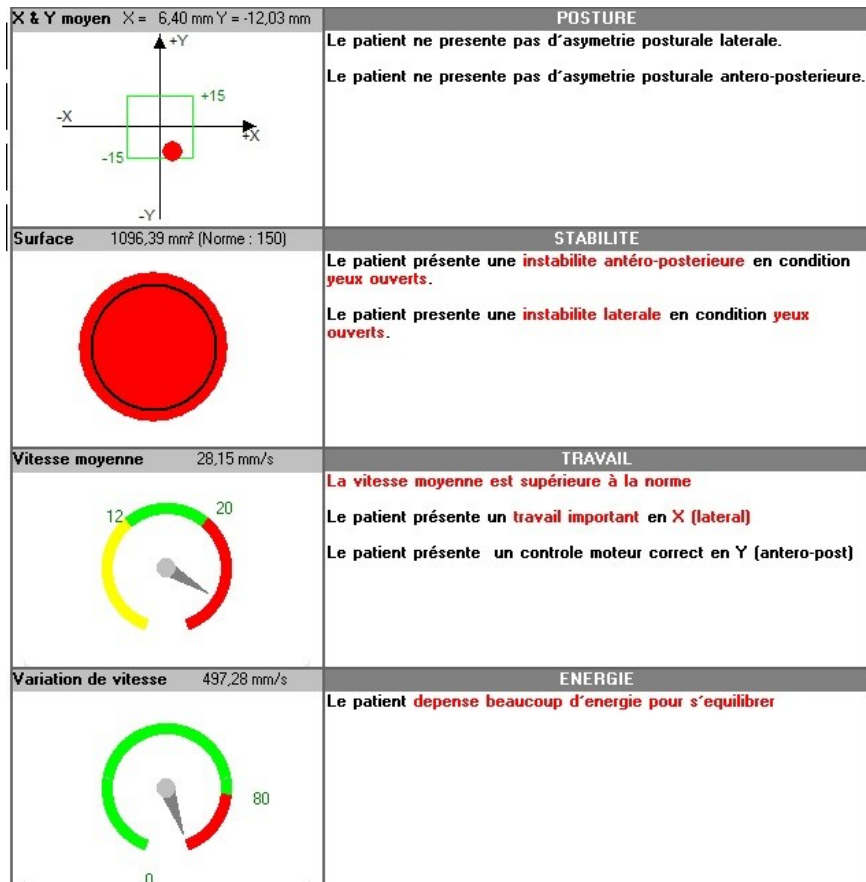


Illustration 24: Interprétation des résultats par la plate-forme

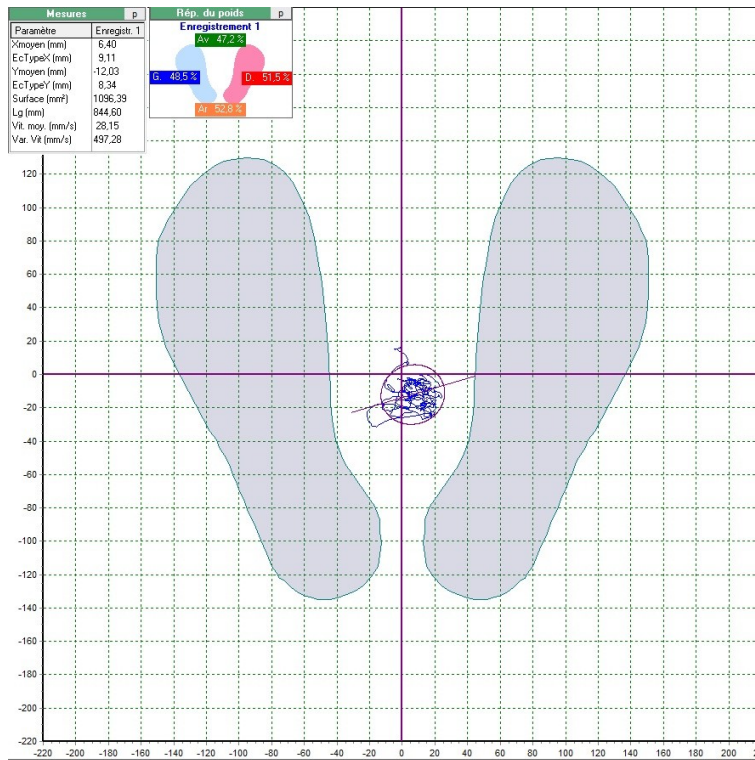


Illustration 25: Statokinésigramme

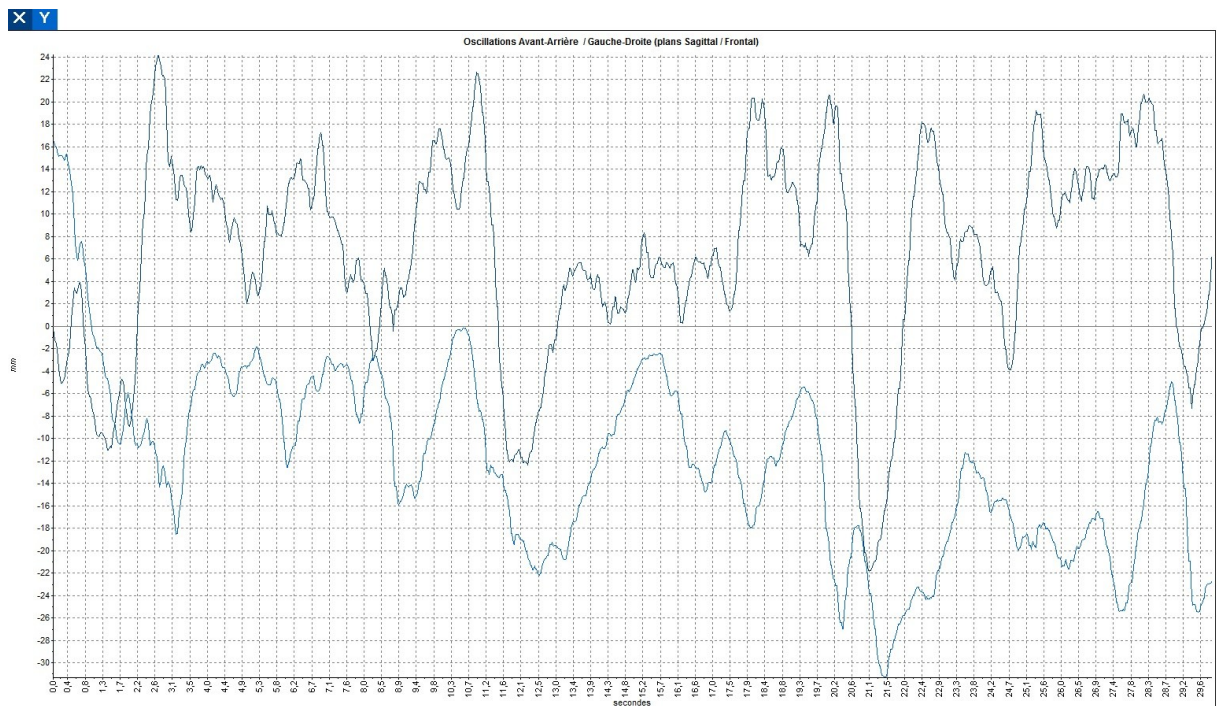


Illustration 26: Stabilogramme

- Yeux fermés sans chaussures en se tenant

Tableau VIII : valeurs des paramètres enregistrés

Paramètres	Enregistrement
Xmoyen (mm)	-4,09
EcTypeX (mm)	8,96
Ymoyen (mm)	-8,89
EcTypeY (mm)	8,33
Surface (mm ²)	1079,18
Lg (mm)	903,77
Vit.moy. (mm/s)	30,13
Var.vit (mm/s)	857,37

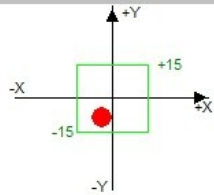
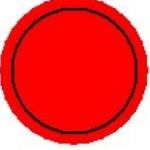


<p>X & Y moyen X = -4,09 mm Y = -8,89 mm</p> 	<p>POSTURE</p> <p>Le patient ne présente pas d'asymétrie posturale laterale.</p> <p>Le patient ne présente pas d'asymétrie posturale antero-postérieure.</p>
<p>Surface 1079,18 mm² (Norme : 150)</p> 	<p>STABILITE</p> <p>Le patient présente une instabilité antéro-postérieure en condition yeux ouverts.</p> <p>Le patient présente une instabilité laterale en condition yeux ouverts.</p>
<p>Vitesse moyenne 30,13 mm/s</p> 	<p>TRAVAIL</p> <p>La vitesse moyenne est supérieure à la norme</p> <p>Le patient présente un travail important en X (lateral)</p> <p>Le patient présente un contrôle moteur correct en Y (antero-post)</p>
<p>Variation de vitesse 857,37 mm/s</p> 	<p>ENERGIE</p> <p>Le patient depense beaucoup d'énergie pour s'équilibrer</p>

Illustration 27: Interprétation des résultats par la plate-forme

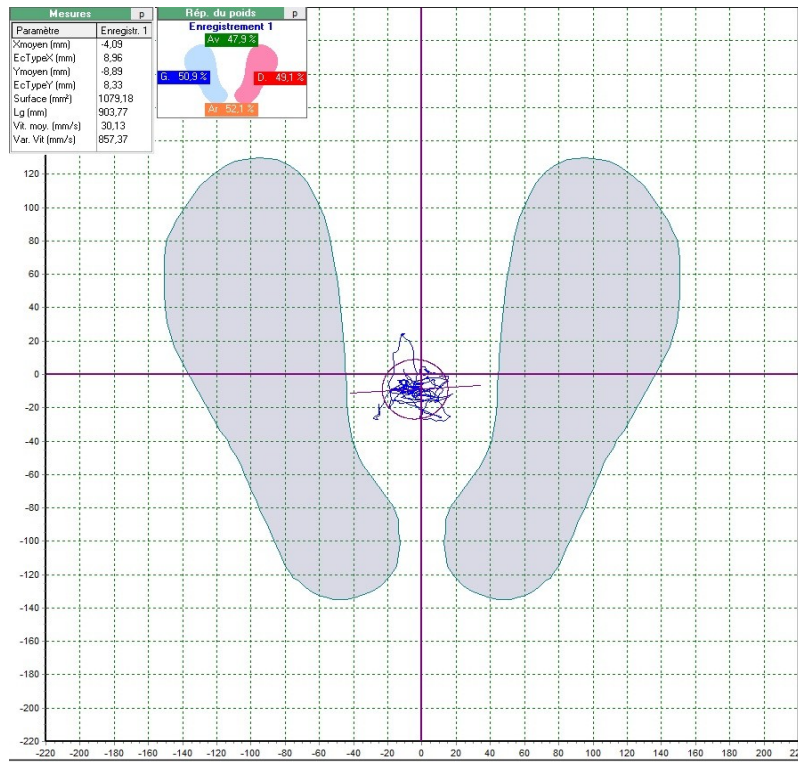


Illustration 28: Statokinésigramme

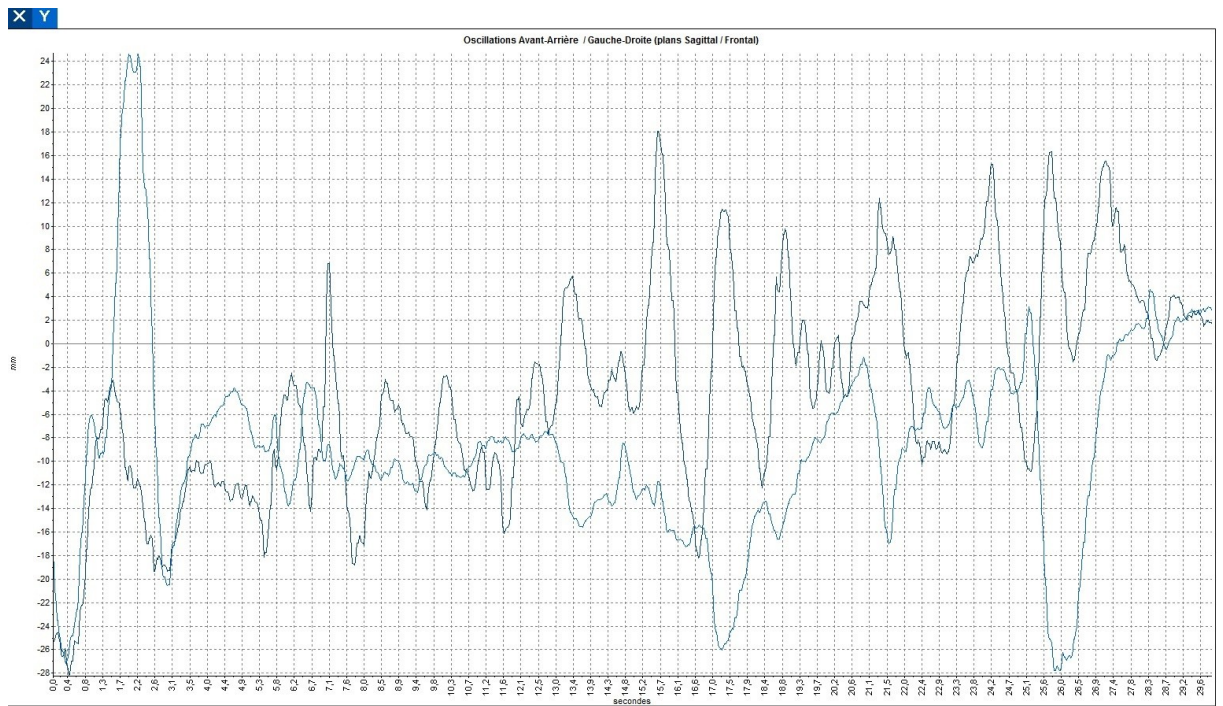


Illustration 29: Stabilogramme

- Yeux fermés sans chaussures sans se tenir

Tableau IX : valeurs des paramètres enregistrés

Paramètres	Enregistrement
Xmoyen (mm)	-13,59
EcTypeX (mm)	12,34
Ymoyen (mm)	-11,73
EcTypeY (mm)	9,75
Surface (mm ²)	1480,38
Lg (mm)	1068,79
Vit.moy. (mm/s)	35,63
Var.vit (mm/s)	1160,64

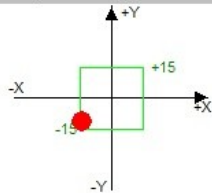



<p>X & Y moyen X = -13,59 mm Y = -11,73 mm</p> 	<p>POSTURE</p> <p>Le patient ne présente pas d'asymétrie posturale laterale.</p> <p>Le patient ne présente pas d'asymétrie posturale antero-postérieure.</p>
<p>Surface 1480,38 mm² (Norme : 150)</p> 	<p>STABILITE</p> <p>Le patient présente une instabilité antéro-postérieure en condition yeux ouverts.</p> <p>Le patient présente une instabilité laterale en condition yeux ouverts.</p>
<p>Vitesse moyenne 35,63 mm/s</p> 	<p>TRAVAIL</p> <p>La vitesse moyenne est supérieure à la norme</p> <p>Le patient présente un travail important en X (lateral)</p> <p>Le patient présente un travail important en Y (antero-post)</p>
<p>Variation de vitesse 1160,64 mm/s</p> 	<p>ENERGIE</p> <p>Le patient depense beaucoup d'énergie pour s'équilibrer</p>

Illustration 30: Interprétation des résultats par la plate-forme

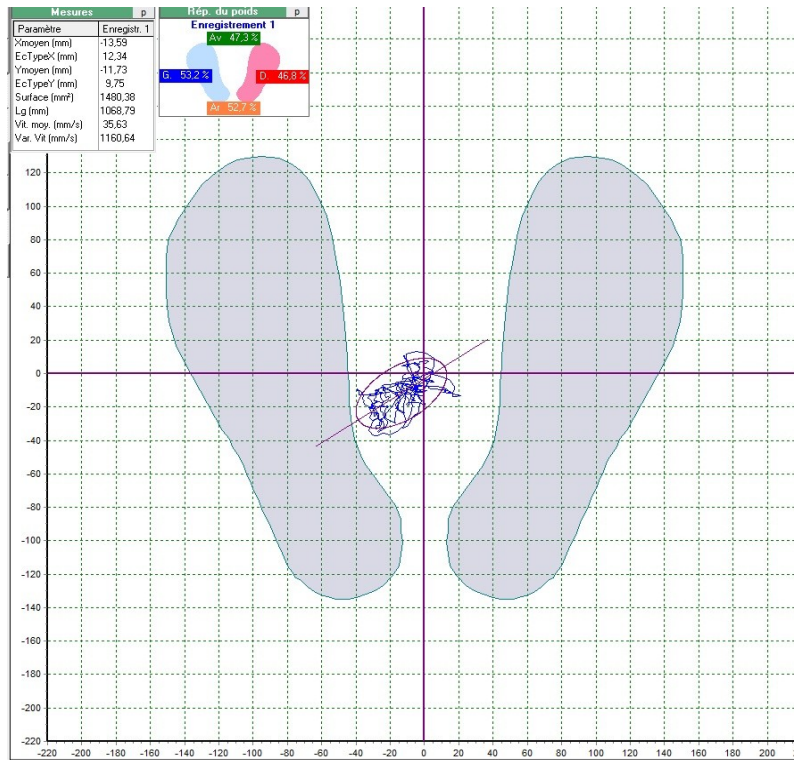


Illustration 31: Statokinésigramme

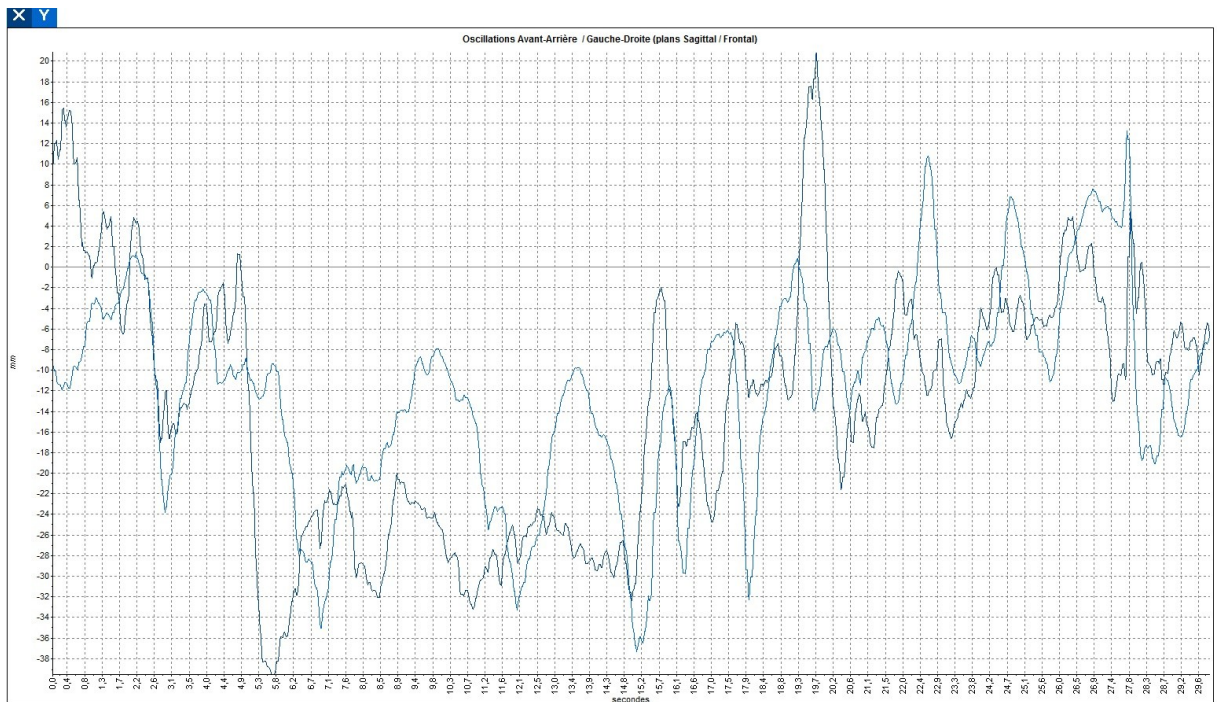


Illustration 32: Stabilogramme

- Yeux ouverts avec chaussures en se tenant

Tableau X : valeurs des paramètres enregistrés

Paramètres	Enregistrement
Xmoyen (mm)	-14,88
EcTypeX (mm)	6,36
Ymoyen (mm)	-20,01
EcTypeY (mm)	5,87
Surface (mm ²)	539,68
Lg (mm)	852,12
Vit.moy. (mm/s)	28,40
Var.vit (mm/s)	708,26

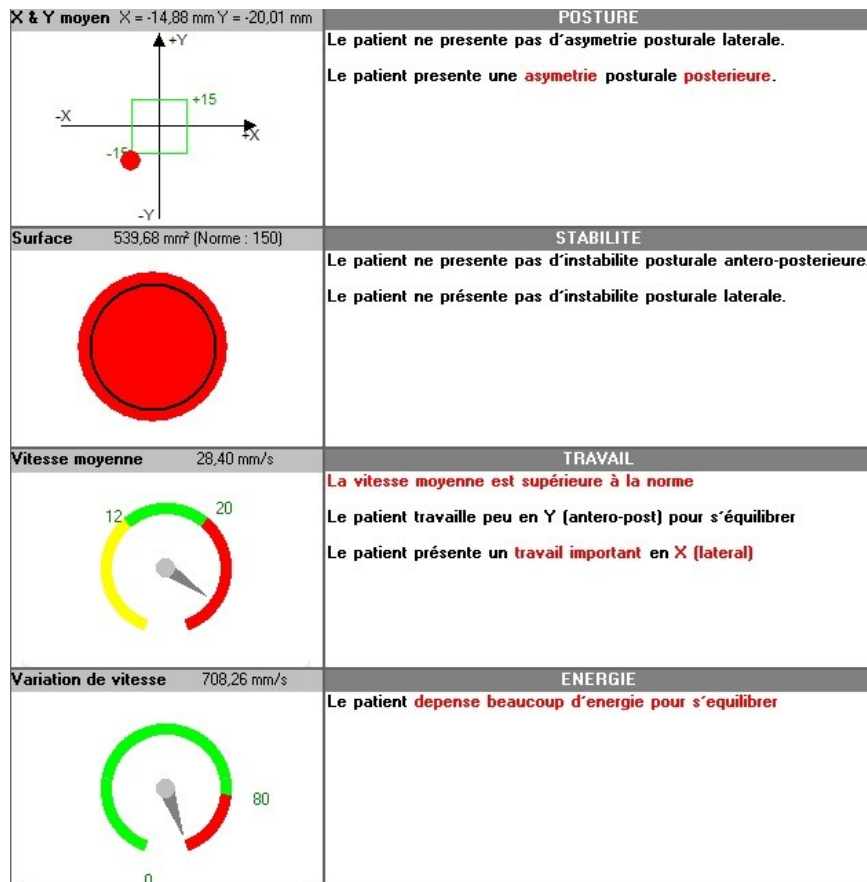


Illustration 33: Interprétation des résultats par la plate-forme

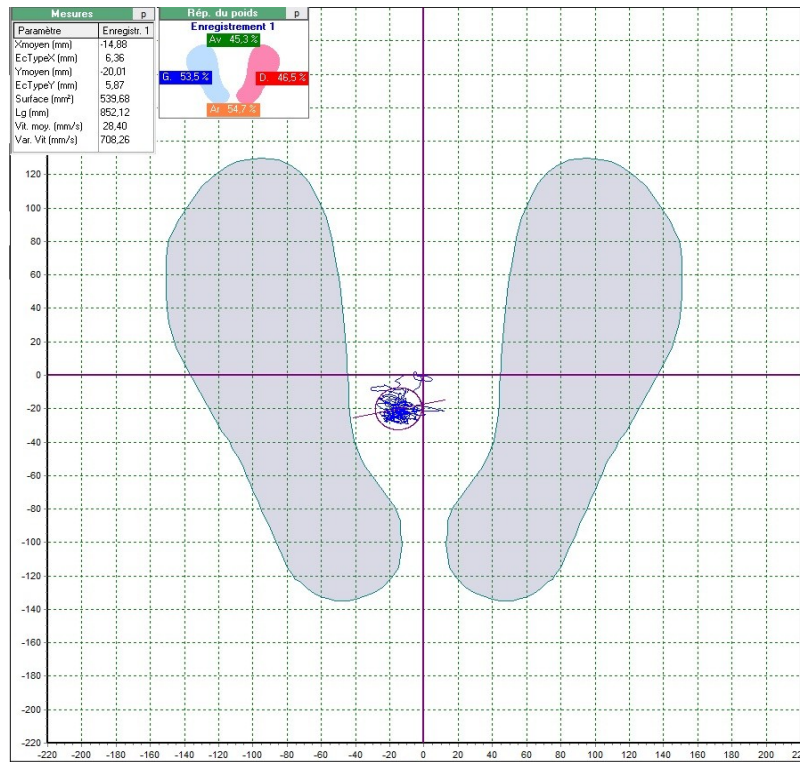


Illustration 34: Statokinésigramme

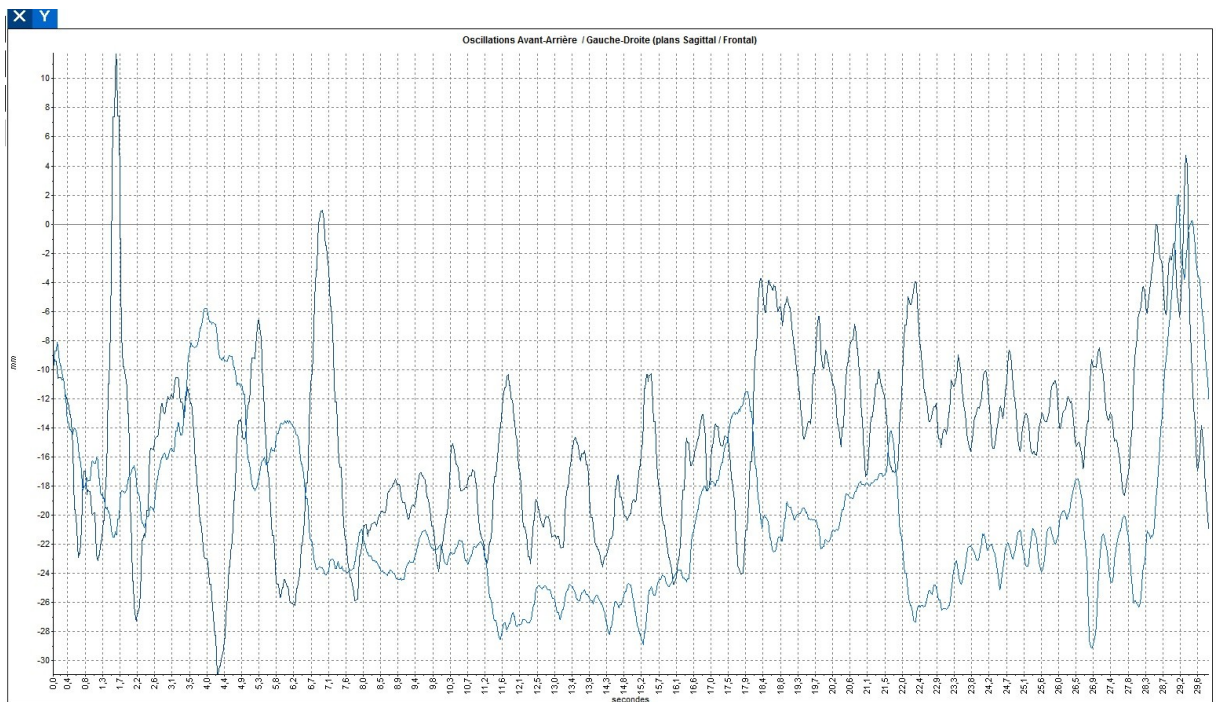


Illustration 35: Stabilogramme

- Yeux ouverts avec chaussures sans se tenir

Tableau XI : valeurs des paramètres enregistrés

Paramètres	Enregistrement
Xmoyen (mm)	-7,85
EcTypeX (mm)	16,17
Ymoyen (mm)	-10,00
EcTypeY (mm)	5,22
Surface (mm ²)	1204,28
Lg (mm)	1283,01
Vit.moy. (mm/s)	42,77
Var.vit (mm/s)	2239,72

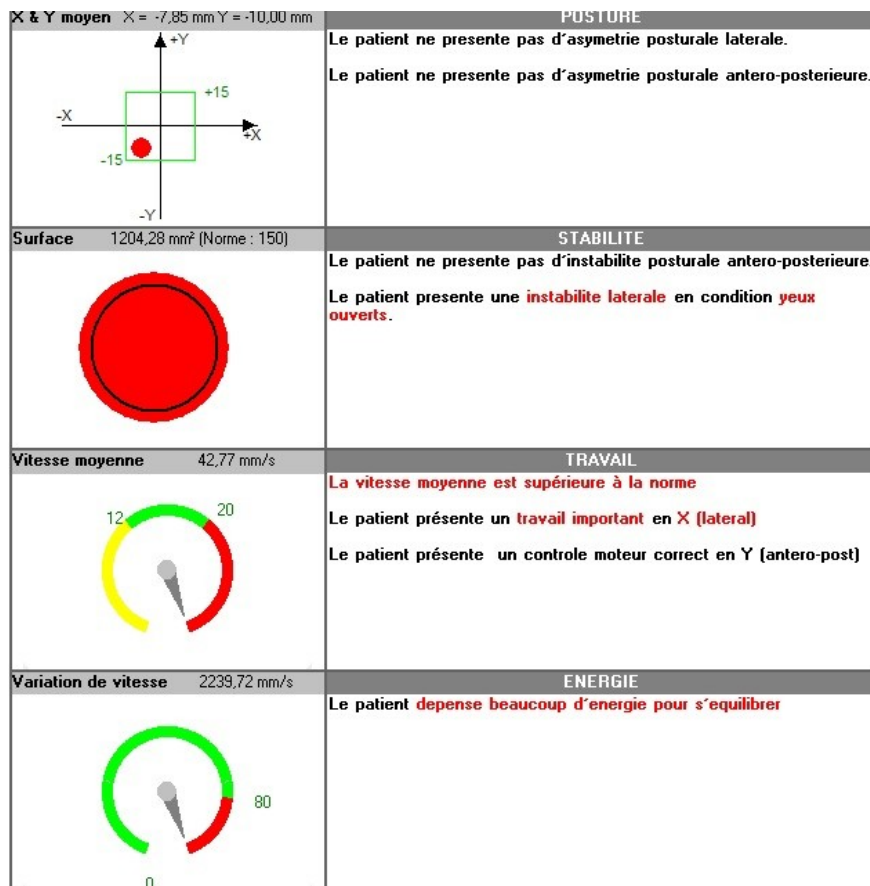


Illustration 36: Interprétation des résultats par la plate-forme

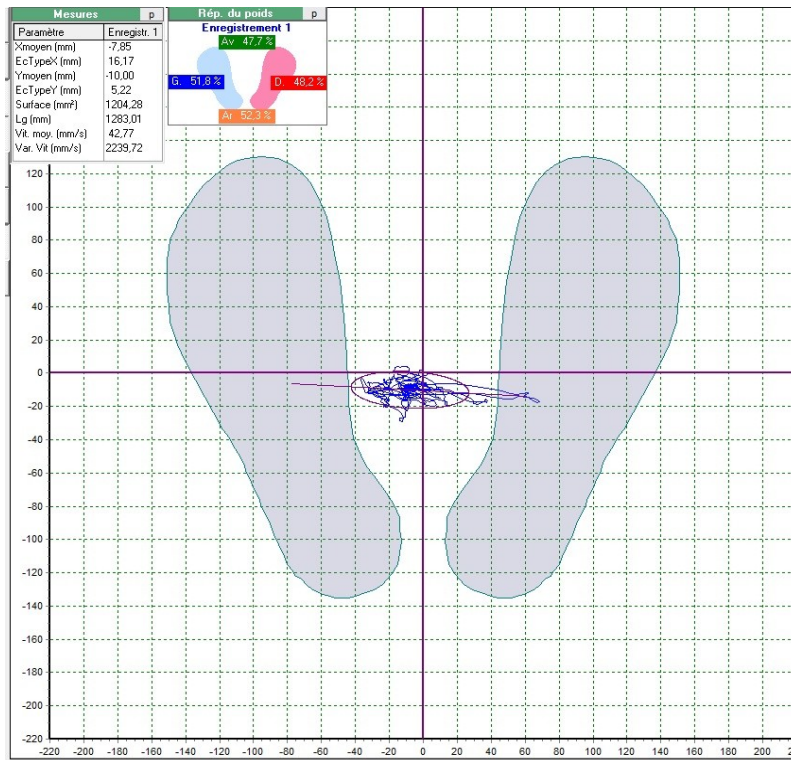


Illustration 37: Statokinésigramme

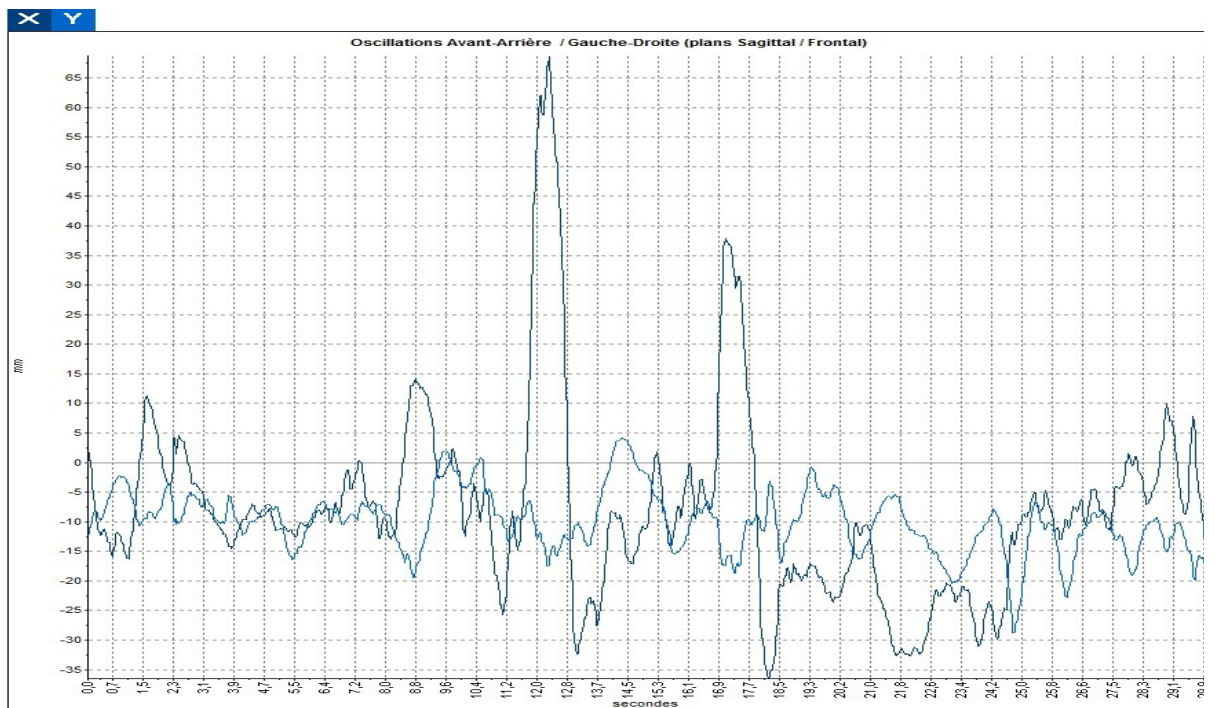


Illustration 38: Stabilogramme

- Yeux fermés avec chaussures en se tenant

Tableau XII : valeurs des paramètres enregistrés

Paramètres	Enregistrement
Xmoyen (mm)	-10,34
EcTypeX (mm)	8,79
Ymoyen (mm)	-23,97
EcTypeY (mm)	5,01
Surface (mm ²)	634,70
Lg (mm)	975,41
Vit.moy. (mm/s)	32,51
Var.vit (mm/s)	827,87

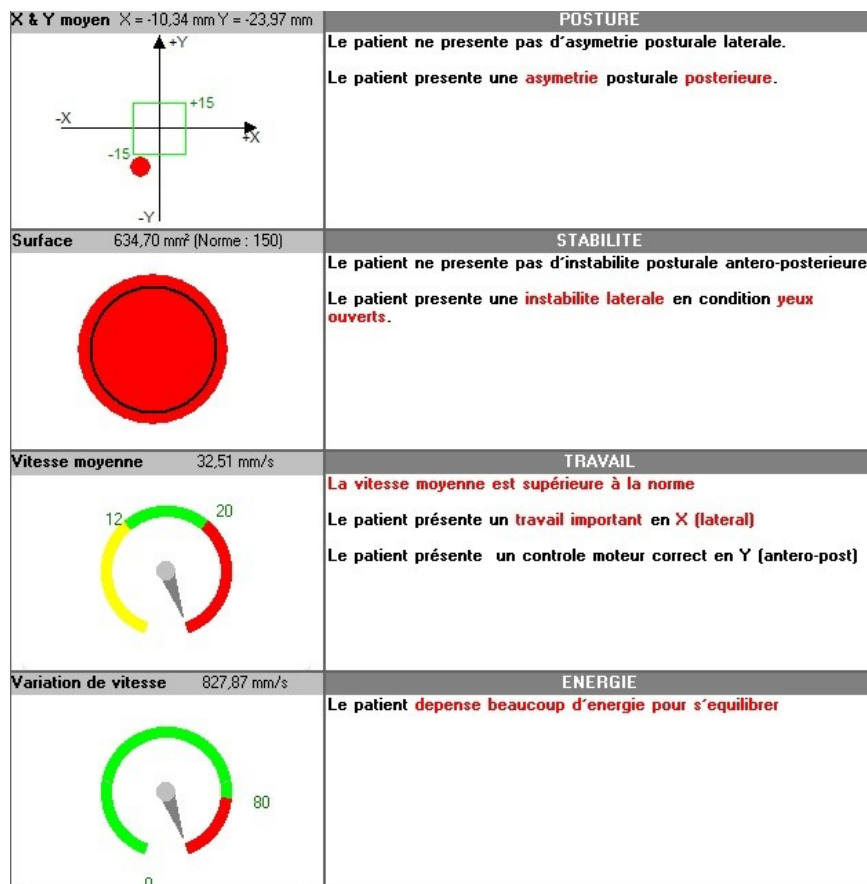


Illustration 39: Interprétation des résultats par la plate-forme

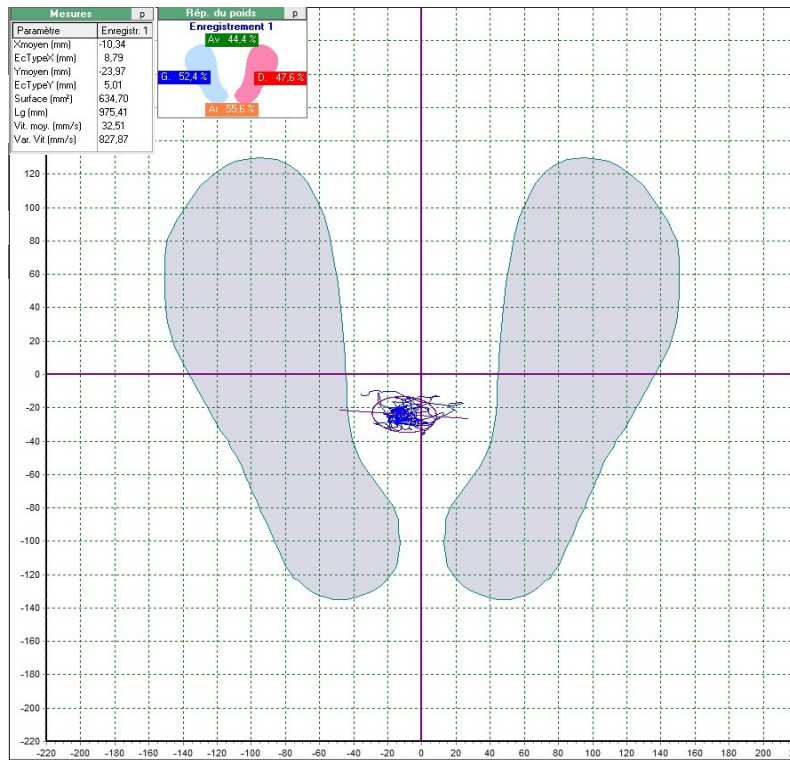


Illustration 40: Statokinésigramme

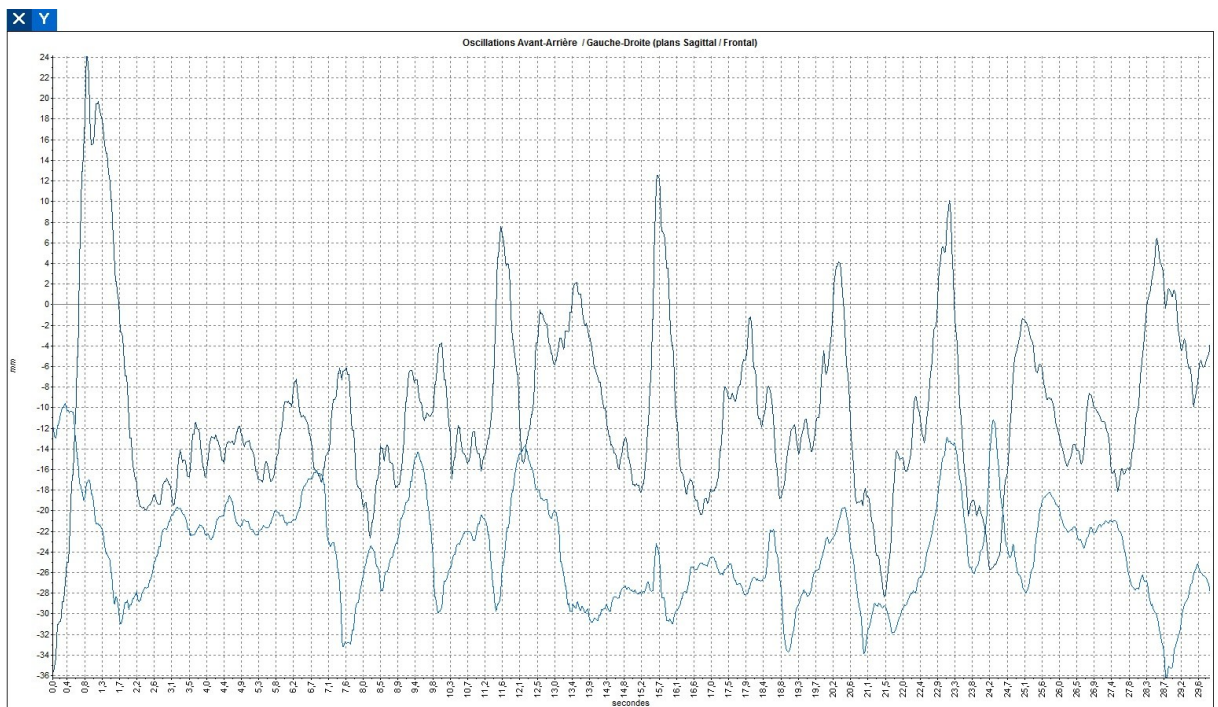


Illustration 41: Stabilogramme

- Yeux fermés avec chaussures sans se tenir

Tableau XIII : valeurs des paramètres enregistrés

Paramètres	Enregistrement
Xmoyen (mm)	0,93
EcTypeX (mm)	14,81
Ymoyen (mm)	-15,16
EcTypeY (mm)	9,00
Surface (mm ²)	1725,65
Lg (mm)	1284,38
Vit.moy. (mm/s)	42,81
Var.vit (mm/s)	1443,44

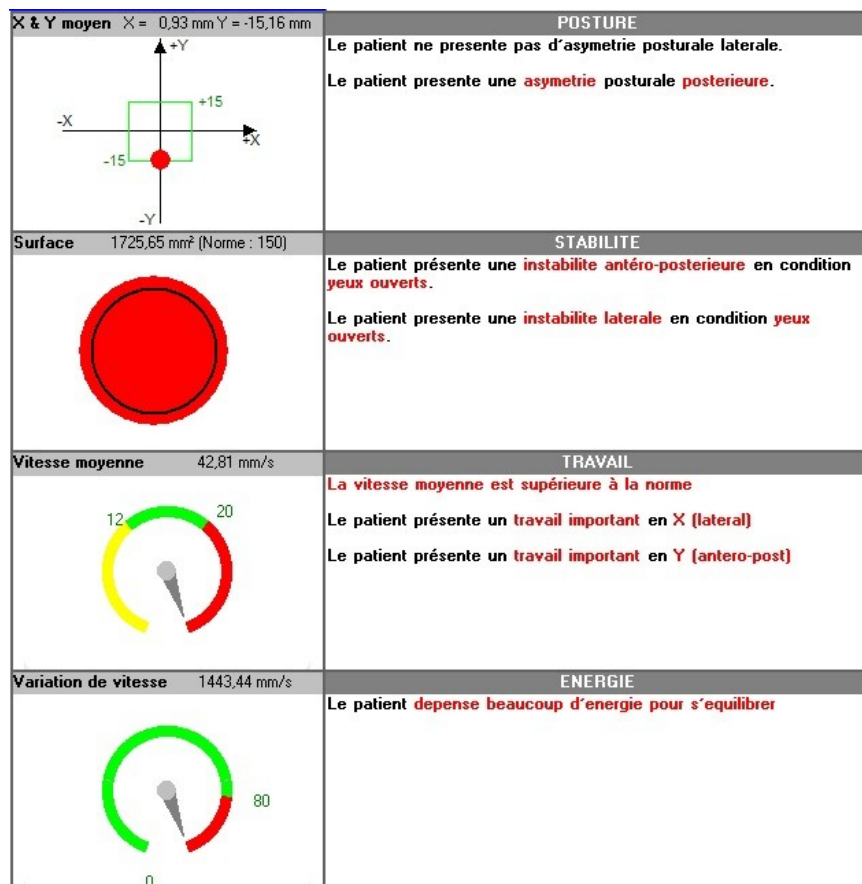


Illustration 42: Interprétation des résultats par la plate-forme

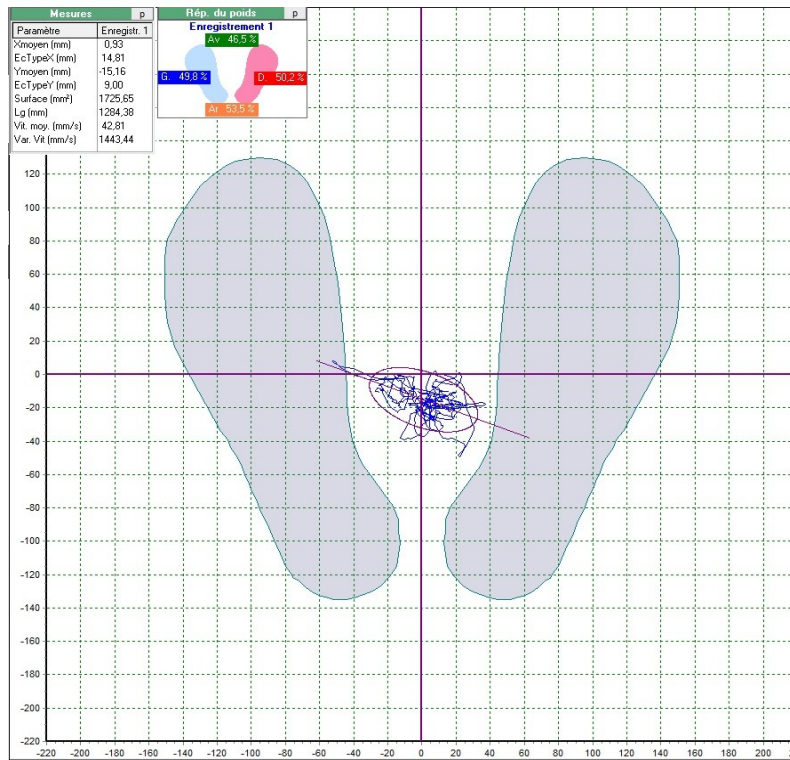


Illustration 43: Statokinésigramme

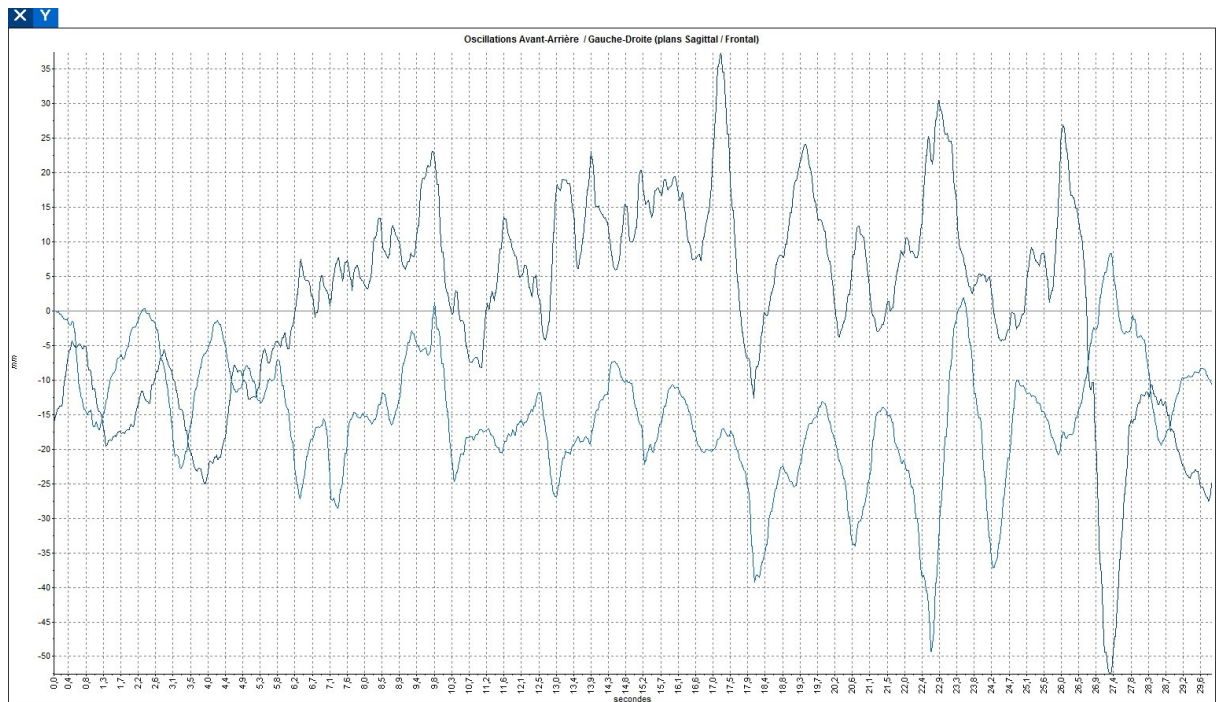


Illustration 44: Stabilogramme

- Limites de stabilité

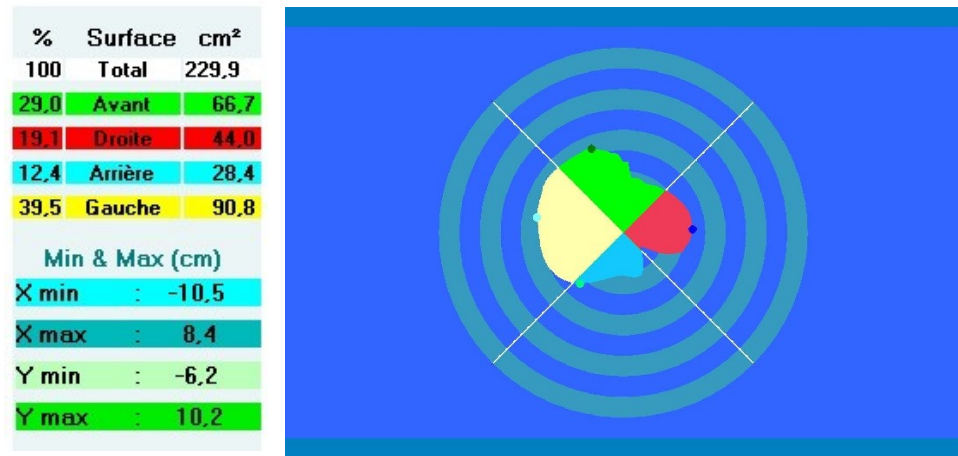


Illustration 45: Limites de stabilité

- Perturbation de la vision

Acronymes utilisés dans les graphiques ci-dessous :

- SCH T = sans chaussures en se tenant ;
- SCH ST = sans chaussures sans se tenir ;
- CH T = avec chaussures en se tenant ;
- CH ST = avec chaussures sans se tenir.

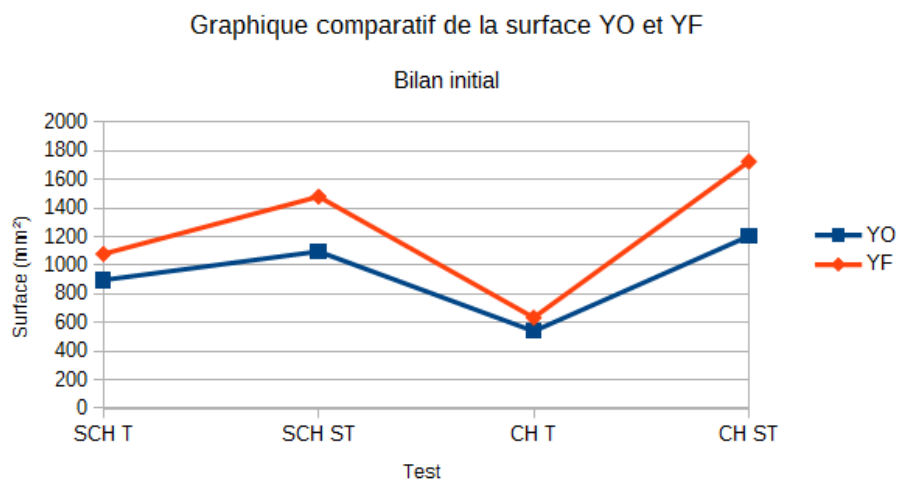


Illustration 46: Surface yeux ouverts (YO) et yeux fermés (YF)

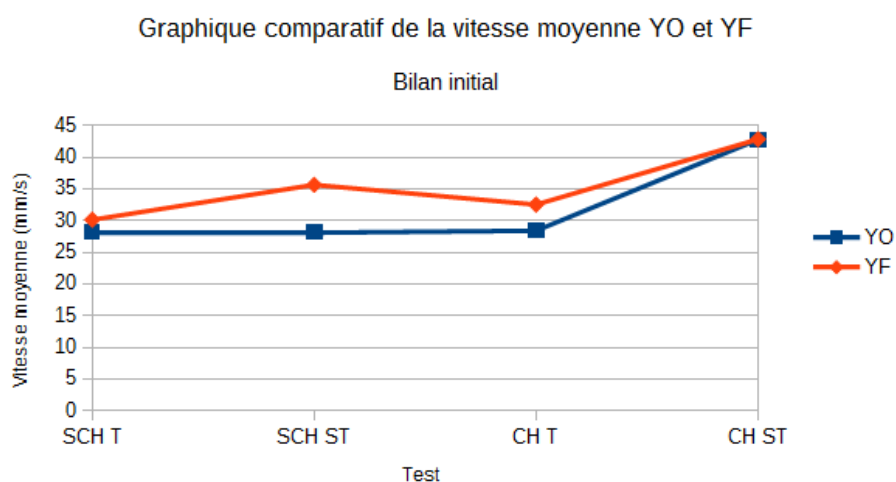


Illustration 47: Vitesse moyenne yeux ouverts et yeux fermés

Tableau XIV : quotients du Romberg

Situations	Quotients du Romberg
Sans chaussures en se tenant	120,30
Sans chaussures sans se tenir	135,02
Avec chaussures en se tenant	117,61
Avec chaussures sans se tenir	143,29

- Perturbation du toucher

Acronymes utilisés dans les graphiques ci-dessous :

- YO SCH = yeux ouverts sans chaussures ;
- YF SCH = yeux fermés sans chaussures ;
- YO CH = yeux ouverts avec chaussures ;
- YF CH = yeux fermés avec chaussures.

Graphique comparatif de la surface avec et sans toucher

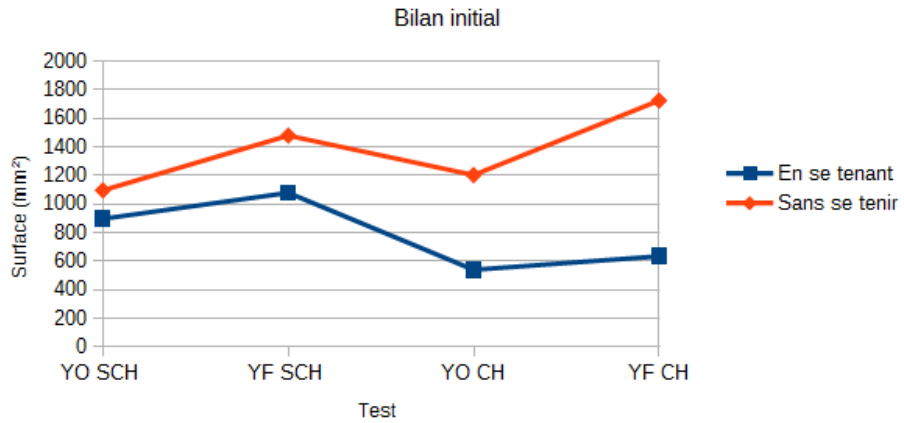


Illustration 48: Surface en se tenant et sans se tenir

Graphique comparatif de la vitesse moyenne avec et sans toucher

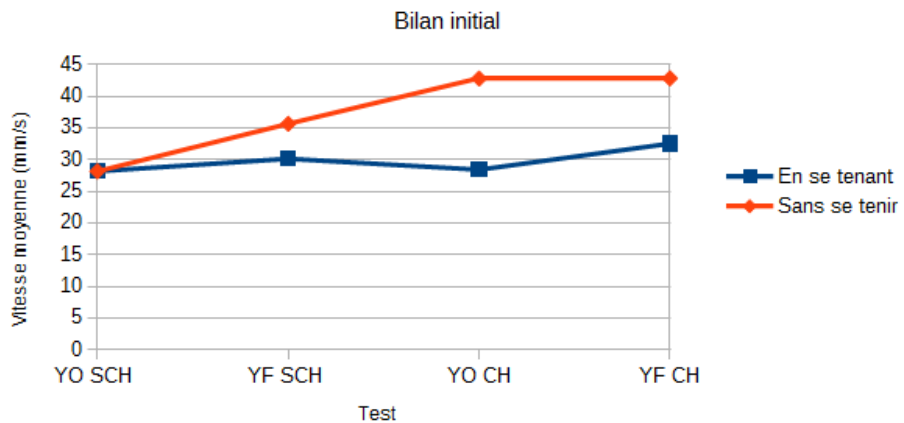


Illustration 49: Vitesse moyenne en se tenant et sans se tenir

- Perturbation des afférences plantaires

Acronymes utilisés dans les graphiques ci-dessous :

- YO T = yeux ouverts en se tenant ;
- YO ST = yeux ouverts sans se tenir ;
- YF T = yeux fermés en se tenant ;
- YF ST = yeux fermés sans se tenir.

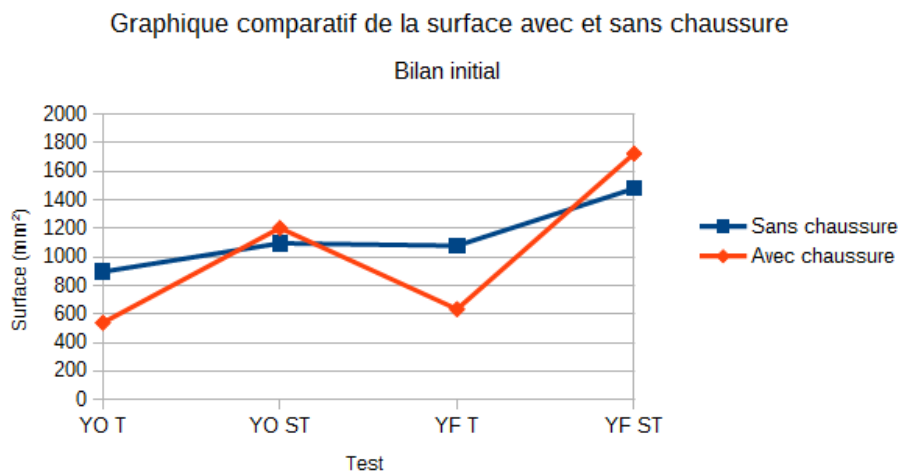


Illustration 50: Surface avec et sans chaussures

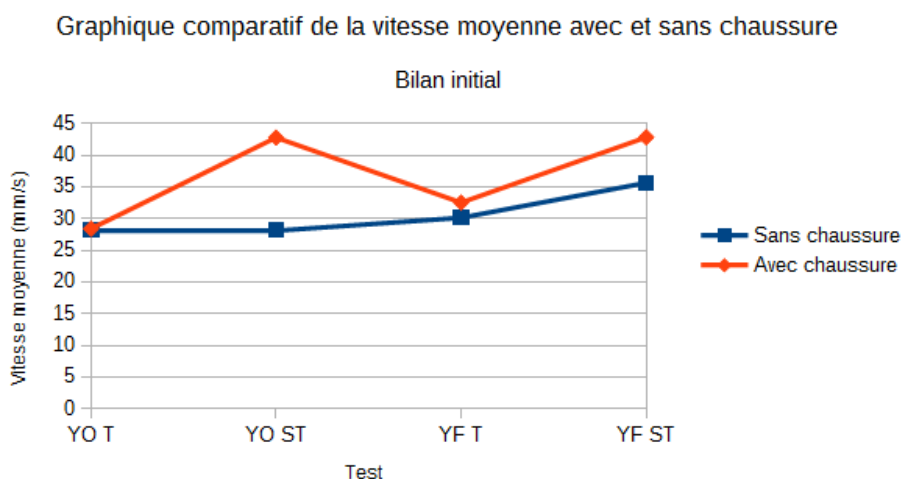


Illustration 51: Vitesse moyenne avec et sans chaussures

4. Bilan des troubles associés

Dylan présente une déficience intellectuelle.

5. Bilan de la douleur

Nous avons utilisé l'EVA. Dylan a estimé sa douleur à 0/10 tout au long du bilan et lors des activités de la vie quotidienne. Dylan n'est pas réveillé la nuit par le port de son attelle et ne présente aucune douleur liée à l'appareillage (chaussures orthopédiques, attelle ultraflex, fauteuil roulant manuel).

6. Bilan psychologique

Dylan a peur de la chute, il la cote à 9 sur 10 selon l'EVA. Sa peur accentue les troubles moteurs, il se tétanise et augmente son risque de chute.

ANNEXE II : échelles et tests utilisées lors des bilans initial et final, complétées selon les performances de Dylan

- Evaluation motrice fonctionnelle globale (EMFG) [40]
 - Cotation :
 - 0 = n'ébauche pas ;
 - 1 = ébauche (accomplissement de moins de 10 % du geste) ;
 - 2 = accomplit partiellement (accomplissement de 10 % à moins de 100 % du geste) ;
 - 3 = accomplit ;
 - NT = non testé.

L'EMFG est un outil d'observation standardisé, conçu et validé pour mesurer le changement dans la motricité fonctionnelle globale au fil du temps chez les enfants IMC.

	SCORE	
	Bilan initial	Bilan final
A COUCHE ET RETOURNEMENTS		
1 Décubitus dorsal (DD), tête en ligne médiane, tourne la tête en gardant les extrémités symétriques	3	3
2 DD, amène les mains en ligne médiane, doigts qui se touchent	3	3
3 DD, soulève la tête à 45°	3	3
4 DD, fléchit la hanche et le genou droit (D) dans toute l'amplitude	3	3
5 DD, fléchit la hanche et le genou gauche (G) dans toute l'amplitude	3	3
6 DD, tend le membre supérieur D, la main franchit la ligne médiane en direction d'un objet	3	3
7 DD, tend le membre supérieur G, la main	3	3

franchit la ligne médiane en direction d'un objet		
8 DD, se retourne en décubitus ventral (DV) en passant par le côté D	3	3
9 DD, se retourne en DV en passant par le côté G	3	3
10 DV, lève la tête droite	3	3
11 DV en appui sur les avant-bras, lève la tête droite, coude en extension, poitrine décollée du sol	3	3
12 DV en appui sur les avant-bras, poids du corps sur l'avant-bras D, tend complètement le MS G vers l'avant	3	3
13 DV en appui sur les avant-bras, poids du corps sur l'avant-bras G, tend complètement le MS D vers l'avant	3	3
14 DV, se retourne en DD en passant par le côté D	3	3
15 DV, se retourne en DD en passant par le côté G	3	3
16 DV, pivote à D sur 90° en se servant de ses extrémités	3	3
17 DV, pivote à G sur 90° en se servant de ses extrémités	3	3
TOTAL RUBRIQUE A	51	51
B POSITION ASSISE		
18 DD mains tenues par l'examineur, se tire jusqu'à la position assise avec contrôle de la tête	3	3
19 DD, se tourne sur le côté D, atteint la position assise	3	3
20 DD, se tourne sur le côté G, atteint la	3	3

position assise		
21 Assis sur tapis, soutenu au thorax par le thérapeute, lève la tête droite, maintient la position 3 secondes	3	3
22 Assis sur tapis, soutenu au thorax par le thérapeute, lève la tête droite, maintient la position 10 secondes	3	3
23 Assis sur tapis, membre supérieur (MS) en appui, maintient la position 5 secondes	3	3
24 Assis sur tapis, maintient la position 3 secondes, sans appui des membres supérieurs	3	3
25 Assis sur tapis, un petit jouet devant lui, se penche en avant, touche le jouet et se redresse sans appui des MS	3	3
26 Assis sur tapis, touche un jouet placé à 45° derrière son côté D et revient en position de départ	3	3
27 Assis sur tapis, touche un jouet placé à 45° derrière son côté G et revient en position de départ	3	3
28 Assis latéral droit, maintient la position sans appui des membres supérieurs 5 sec	2	3
29 Assis latéral gauche, maintient la position sans appui des membres supérieurs 5 sec	3	3
30 Assis sur tapis, se couche en DV avec contrôle du mouvement	3	3
31 Assis sur tapis, pieds en avant, atteint la position 4 points d'appui en passant par la D	3	3
32 Assis sur tapis, pieds en avant, atteint la position 4 points d'appui en passant par la G	3	3
33 Assis sur tapis, pivote sur 90° sans l'aide des membres supérieurs	3	3

34 Assis sur un banc, maintient la position, membres sup et pieds libres, 10 sec	3	3
35 Debout, atteint la position assise sur un petit banc	3	3
36 Au sol, atteint la position assise sur un petit banc	3	3
37 Au sol, atteint la position assise sur un grand banc	3	3
TOTAL RUBRIQUE B	59	60
C QUATRE PATTES ET A GENOUX		
38 DV, rampe en avant sur 1m80	3	3
39 4 points d'appui, maintient le poids du corps sur les mains et les genoux 10 sec	3	3
40 4 points d'appui, atteint la position assise, sans appui des membres supérieurs	3	3
41 DV, atteint la position 4 points d'appui, le poids du corps sur les mains et genoux	3	3
42 4 points d'appui, tend le membre supérieur D en avant, la main au-dessus du niveau de l'épaule	3	3
43 4 points d'appui, tend le membre supérieur G en avant, la main au-dessus du niveau de l'épaule	3	3
44 4 points d'appui, avance à 4 pattes ou par à-coups sur 1m80	3	3
45 4 points d'appui, avance à 4 pattes avec mouvements alternés sur 1m80	3	3
46 4 points d'appui, monte 4 marches sur les mains et les genoux/pieds	3	3
47 4 points d'appui, descend en arrière 4 marches sur les mains et les genoux/pieds	3	3
48 Assis sur tapis, se met à genoux en	3	3

s'aidant des MS, maintient la position sans aide des MS 10 sec		
49 A genoux, atteint le chevalier servant, genou G en avant avec aide des MS, maintient la position sans aide des MS 10 sec	3	3
50 A genoux, atteint le chevalier servant, genou D en avant avec aide des MS, maintient la position sans aide des MS 10 sec	3	3
51 A genoux, avance de 10 pas sur les genoux, sans appui des MS	3	3
TOTAL RUBRIQUE C	42	42
D STATION DEBOUT		
52 Au sol, se hisse debout en se tenant à un grand banc	3	3
53 Debout, maintient la position, sans appui des membres supérieurs, 3 sec	3	3
54 Debout, en se tenant à un grand banc, d'une main, lève le pied D, 3 sec	3	3
55 Debout, en se tenant à un grand banc, d'une main, lève le pied G, 3 sec	3	3
56 Debout, maintient la position, sans appui des membres supérieurs, 20 sec	3	3
57 Debout, lève le pied G, sans appui des membres supérieurs, 10 sec	2	2
58 Debout, lève le pied D, sans appui des membres supérieurs, 10 sec	2	3
59 Assis sur un petit banc, atteint la station debout sans s'aider des membres supérieurs	3	3
60 A genoux, atteint la position debout en passant par le chevalier servant, genou G en avant, sans s'aider des MS	2	3
61A genoux, atteint la position debout en	3	3

passant par le chevalier servant, genou D en avant, sans s'aider des MS		
62 Debout, se baisse jusqu'à la position assise au sol avec contrôle des mouvements, sans appui des MS	3	3
63 Debout, maintient la position, sans appui des MS, 5 sec	3	3
64 Debout, ramasse un objet au sol, sans appui des MS, revient en station debout	3	3
TOTAL RUBRIQUE D	37	38
E COURSE ET SAUT		
65 Debout les deux mains sur le grand banc, se déplace latéralement, 5 pas sur la D	3	3
66 Debout les deux mains sur le grand banc, se déplace latéralement, 5 pas sur la G	3	3
67 Debout les deux mains tenues, marche 10 pas en avant	3	3
68 Debout une main tenue, marche 10 pas en avant	3	3
69 Debout, marche 10 pas en avant	3	3
70 Debout, marche 10 pas en avant, s'arrête, tourne de 180° et revient	3	3
71 Debout, marche 10 pas en arrière	3	3
72 Debout, marche 10 pas en avant portant un gros objet dans les 2 mains	3	3
73 Debout, marche en avant 10 pas enchaînés entre 2 lignes parallèles écartées de 20 cm	3	3
74 Debout, marche en avant 10 pas enchaînés sur une ligne droite large de 2 cm	3	3
75 Debout, enjambe un bâton à hauteur de genoux, commençant par le pied	2	3
76 Debout, enjambe un bâton à hauteur de	2	3

genoux, commençant par le pied G		
77 Debout, court sur 4m50, s'arrête puis revient	3	3
78 Debout, donne un coup de pied avec le pied D dans un ballon	3	3
79 Debout, donne un coup de pied avec le pied G dans un ballon	3	3
80 Debout, saute 30 cm en hauteur, les 2 pieds simultanément	3	3
81 Debout, saute 30 cm en avant, les 2 pieds simultanément	3	3
82 Debout sur le pied D, saute à cloche-pied sur le pied D 10 fois à l'intérieur d'un cercle de 60 cm	2	2
83 Debout sur le pied G, saute à cloche-pied sur le pied G 10 fois à l'intérieur d'un cercle de 60 cm	3	3
84 Debout en se tenant à une rampe, monte 4 marches se tenant à une rampe en alternant ses pas	3	3
85 Debout en se tenant à une rampe, descend 4 marches se tenant à une rampe en alternant ses pas	3	3
86 Debout, monte 4 marches en alternant ses pas	3	3
87 Debout, descend 4 marches en alternant ses pas	3	3
88 Debout sur une marche de 15 cm de haut, saute de la marche, les 2 pieds simultanément	3	3
TOTAL RUBRIQUE E	69	71

Cette évaluation était-elle conforme aux capacités habituelles de l'enfant ? Oui.

Bilan initial	
RUBRIQUES	RUBRIQUES CALCUL DES COTATIONS EN % PAR
A COUCHE ET RETOURNEMENTS	total rubrique A = 51/51 X 100 = 100 %
B POSITION ASSISE	total rubrique B = 59 /60 X 100 = 98.3 %
C QUATRE PATTES ET A GENOUX	total rubrique C = 42/42 X 100 = 100 %
D STATION DEBOUT	total rubrique D = 37/39 X 100 = 94,9 %
E MARCHE, COURSE ET SAUT	total rubrique E = 69/72 X 100 = 95,8 %

$$\begin{aligned} \text{SCORE TOTAL CIBLE} &= (\% A + \% B + \% C + \% D + \% E) / \text{Nombre de rubriques} \\ &= (100+98,3+100+94,9+95,8)/5 \\ &= \mathbf{97,8} \end{aligned}$$

Bilan final	
RUBRIQUES	RUBRIQUES CALCUL DES COTATIONS EN % PAR
A COUCHE ET RETOURNEMENTS	total rubrique A = 51/51 X 100 =100 %
B POSITION ASSISE	total rubrique B = 60 /60 X 100 = 100 %
C QUATRE PATTES ET A GENOUX	total rubrique C = 42/42 X 100 = 100 %
D STATION DEBOUT	total rubrique D = 38/39 X 100 = 97,43 %
E MARCHE, COURSE ET SAUT	total rubrique E = 71/72 X 100 = 98,61 %

$$\begin{aligned} \text{SCORE TOTAL CIBLE} &= (\% A + \% B + \% C + \% D + \% E) / \text{Nombre de rubriques} \\ &= (100+100+100+97,43+98,61)/5 \\ &= \mathbf{99,208 \%} \end{aligned}$$

- **Indice de Dépense Énergétique IDE** [14]

Faire marcher à vitesse spontanée le patient et pendant 5 minutes.

	Bilan initial	Bilan final
Distance parcourue	250 mètres	294 mètres
Longueur du tour	133 mètres	133 mètres
Vitesse (m/min)	50 m/min	58,8 m/min
Nombre de tours	1 tour + 117 mètres	2 tours + 28 mètres
Fréquence cardiaque moyenne sur la dernière minutes	121 Bpm	117 Bpm
Fréquences cardiaques de la dernière minute	4 min: 122 4 min 10 sec: 111 4 min 20 sec: 119 4 min 30 sec: 118 4 min 40 sec: 123 4 min 50 sec: 126 5 min: 130	4 min: 117 4 min 10 sec: 117 4 min 20 sec: 113 4 min 30 sec: 123 4 min 40 sec: 117 4 min 50 sec: 116 5 min: 116
IDE = $\frac{\text{FC moyenne des la 5ème minute}}{\text{Vitesse (m/ min)}}$	2,42	1,99

- **Test de 10 mètres de marche** [13]

Ce test consiste à mesurer le temps requis pour marcher 10 mètres à une vitesse confortable. Il est réalisé de préférence sur un parcours circulaire.

Résultat bilan initial : 10 mètres effectués en 14 secondes.

Résultat bilan final : 10 mètres effectués en 10,20 secondes.

- **Bilans ICARS** [13]

Score largement adopté pour évaluer les atteintes cérébelleuses (troubles de la coordination, de l'équilibre, etc.).

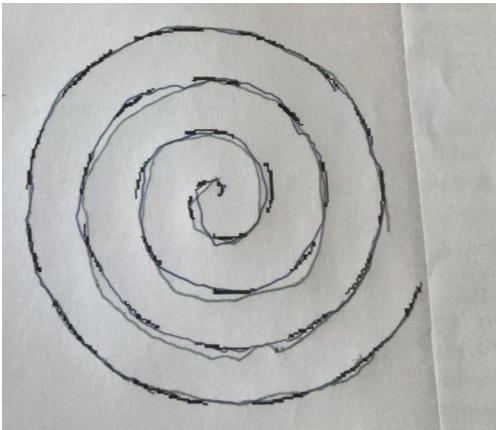
I. Anomalies de la marche	SCORE	
	Bilan initial	Bilan final
<p>1. Capacité de marche (observer sur un test de 10 mètres, incluant un demi-tour, à environ 1.5m d'un mur)</p> <p>0 : normale 1 : + ou – normale naturellement, mais incapable de marcher les pieds en tandem (sur 1 ligne ?) 2 : marche sans aide, mais franchement anormale et irrégulière 3 : marche sans aide, mais avec instabilité importante et, difficultés pour le demi-tour 4 : marche sans aide impossible, le patient utilise épisodiquement le soutien du mur pour le test des 10 mètres. 5 : marche uniquement avec l'aide d'une béquille 6 : marche uniquement avec l'aide de 2 béquilles ou cadre de marche 7 : marche uniquement avec tierce personne 8 : marche impossible, même avec tierce personne</p>	4	3
<p>2. Vitesse de marche (observer pour les patients ayant un score 1-3 à l'item précédent, pour les scores 4 et plus, donner un score 4 à cet item)</p> <p>0: normal 1: légèrement réduite 2: nettement réduite 3: extrêmement lente 4 : marche sans aide impossible</p>	4	2
<p>3. Station debout, yeux ouverts (on demande au patient d'essayer de tenir debout sur un pied, si impossible, de tenir debout avec les pieds en tandem, si impossible, de tenir debout avec les pieds rapprochés, pour la position naturelle, on</p>	1	1

<p>demande au patient de trouver une position debout confortable)</p> <p>0 : normal : peut tenir debout monopodal >10''</p> <p>1 : peut tenir debout les pieds rapprochés, mais ne peut tenir l'appui monopodal > 10''</p> <p>2 : peut tenir debout les pieds rapprochés mais ne peut tenir la station debout avec les pieds en tandem</p> <p>3 : ne peut tenir debout les pieds rapprochés, mais peut tenir debout en position naturelle avec un balancement modéré</p> <p>4 : tient debout sans aide, avec balancement important et ajustements de position marqués</p> <p>5 : ne peut tenir debout sans le soutien marqué d'un bras</p> <p>6 : station debout impossible, même avec l'appui des 2 bras</p>		
<p>4 : Polygone de sustentation en position naturelle sans appui, les yeux ouverts</p> <p>(on demande au patient de trouver une position debout confortable, puis on mesure la distance entre les malléoles internes)</p> <p>0 : normal (<10cm)</p> <p>1 : légèrement élargi (>10 cm)</p> <p>2 : nettement élargi (25cm < distance < 35 cm)</p> <p>3 : sévèrement élargi (>35 cm)</p> <p>4 : station debout impossible</p>	1 (21 cm)	1 (18 cm)
<p>5. Balancement du corps, les pieds rapprochés, yeux ouverts</p> <p>0 : normal</p> <p>1 : légères oscillations</p> <p>2 : oscillations modérées (<10 cm au niveau de la tête)</p> <p>3 : oscillations sévères (>10 cm au niveau de la tête, menaçant la station debout)</p> <p>4 : chute immédiate</p>	1	1
<p>6 : Balancement du corps, les pieds rapprochés, yeux fermés</p>	2	1

<p>0 : normal</p> <p>1 : légères oscillations</p> <p>2 : oscillations modérées (<10 cm au niveau de la tête)</p> <p>3 : oscillations sévères (>10 cm au niveau de la tête, menaçant la station debout)</p> <p>4 : chute immédiate</p>		
<p>7 .Qualité de la station assise (cuisse ensemble, sur une surface dure, les bras pliés)</p> <p>0 : normal</p> <p>1 : avec oscillations modérées du tronc</p> <p>2 : avec oscillations modérées du tronc et des jambes</p> <p>3 : avec déséquilibre sévère</p> <p>4 : impossible</p>	0	0
Score Posture et marche (score statique)	13	9
II. Fonctions cinétiques		
<p>8. Test Talon – Genou (décomposition du mouvement et tremblement d'intention). (Le test est réalisé en position couchée, mais avec la tête surélevée, permettant le contrôle visuel. On demande au patient de soulever une jambe et de placer le talon sur le genou de la jambe au repos, puis de glisser le talon le long de la surface antérieure du tibia jusqu'à la cheville. La cheville étant atteinte, la jambe est à nouveau maintenue élevée en l'air à une hauteur approximative de 40 cm et l'action est répétée. Au moins 3 mouvements pour chaque jambe doivent être effectués pour valider le test).</p> <p>0 : normal</p> <p>1 : le talon glisse dans un axe continu, mais le mouvement est décomposé en plusieurs phases, sans réelles saccades, ou anormalement lent</p>	<p>Droite : 0</p> <p>Gauche : 0</p>	<p>Droite : 0</p> <p>Gauche : 0</p>

<p>2 : le talon glisse dans l'axe avec des saccades</p> <p>3 : mouvement saccadé avec déviations latérales</p> <p>4 : mouvement saccadé avec déviations latérales très intenses ou mouvement impossible</p>		
<p>9. Tremblement d'action au cours du test talon- genou</p> <p>(même test que précédemment : le tremblement d'action du talon sur le genou est spécifiquement observé quand le patient maintient le talon quelques secondes sur le genou avant de glisser le long du tibia, le contrôle visuel est requis).</p> <p>0 : pas d'anomalie</p> <p>1 : tremblement cessant dès que le talon atteint le genou</p> <p>2 : tremblement cessant moins de 10 '' après l'appui sur le genou</p> <p>3 : tremblement durant plus de 10'' après l'appui sur le genou</p> <p>4 : tremblement ininterrompu ou test impossible</p>	<p>Droite : 0</p> <p>Gauche : 0</p>	<p>Droite : 0</p> <p>Gauche : 0</p>
<p>10. Test Doigt-nez : décomposition du mouvement et dysmétrie</p> <p>(le sujet est assis sur une chaise, la main est au repos sur le genou avant le début du mouvement, le contrôle visuel est requis .Trois mouvement pour chaque membre doivent être effectués pour validez le test.)</p> <p>0 : pas d'anomalie</p> <p>1 : mouvements d'oscillations sans décomposition du mouvement</p> <p>2 : mouvement segmenté en 2 phases et/ou dysmétrie modérée en atteignant le nez</p> <p>3 : mouvement segmenté en plus de 2 phases et/ou dysmétrie importante en atteignant le nez</p> <p>4 : dysmétrie empêchant le patient d'atteindre le nez</p>	<p>Droite : 2</p> <p>Gauche : 1</p>	<p>Droite : 2</p> <p>Gauche : 1</p>
<p>11. Test doigt-nez : tremblement d'intention du doigt</p> <p>(le tremblement étudié est celui qui apparaît au cours de la phase balistique du mouvement, le patient est assis confortablement, avec la main au repos sur sa cuisse, le contrôle visuel est requis, 3 mouvements pour chaque membre doivent être effectués pour valider le test).</p>	<p>Droite : 2</p> <p>Gauche : 2</p>	<p>Droite : 2</p> <p>Gauche : 2</p>

<p>0 : pas d'anomalie</p> <p>1 : simple écart du mouvement</p> <p>2 : tremblement modéré avec amplitude estimée <10 cm</p> <p>3 : tremblement d'amplitude estimée entre 10 et 40 cm</p> <p>4 : tremblement sévère d'amplitude estimée >40 cm</p>		
<p>12 .Test doigt-doigt : tremblement d'action et/ou instabilité</p> <p>(on demande au patient assis de maintenir ses 2 index pointés l'un en face de l'autre de façon médiale environ 10 °, à une distance environ d'1 cm, au niveau du thorax, sous contrôle visuel).</p> <p>0: normal</p> <p>1: légère instabilité</p> <p>2: oscillations modérées du doigt avec amplitude estimée < 10cm</p> <p>3: oscillations marquées du doigt avec amplitude estimée entre 10 et 40 cm</p> <p>4: mouvements de balancement > 40 cm d'amplitude</p>	<p>Droite : 1</p> <p>Gauche : 1</p>	<p>Droite : 1</p> <p>Gauche : 1</p>
<p>13. Mouvements alternatifs de prono-supination</p> <p>(on demande au sujet confortablement assis sur une chaise d'élever son avant- bras verticalement, et de faire des mouvements alternatifs de la main. Chaque main est mobilisée et testée séparément.)</p> <p>0 : normal</p> <p>1 : légèrement irrégulier et ralenti</p> <p>2 : clairement irrégulier et ralenti mais sans balancement du coude</p> <p>3 : extrêmement irrégulier et ralenti, avec balancement du coude</p> <p>4 : mouvement complètement désorganisé ou impossible</p>	<p>Droite : 1</p> <p>Gauche : 1</p>	<p>Droite : 1</p> <p>Gauche : 1</p>
<p>14 .Dessin d'une spirale d'Archimède sur un modèle pré-imprimé</p> <p>(le sujet est installé confortablement en face d'une table, la feuille de papier est fixée pour éviter les artéfacts .On demande au sujet d'effectuer la tâche sans contrainte de temps. Les mêmes conditions d'examen doivent être réunies pour chaque test : même table, même stylo.)</p>	1	1

<p>0 : normal</p> <p>1 : altération et décomposition du trait, le trait quitte légèrement le modèle, mais sans écart hypermétrique</p> <p>2 : trait complètement en dehors du modèle, avec recroisements et/ou écarts hypermétriques</p> <p>3 : perturbation majeure due à hypermétrie et décomposition</p> <p>4 : dessin complètement désorganisé ou impossible</p>		
<p>Dessin de la spirale d'Archimède</p> 		
III. Troubles de la parole		
<p>15 .Dysarthrie : fluence de la parole</p> <p>(on demande au patient de répéter plusieurs fois une phrase standard, toujours la même, par exemple : « Un spectacle amusant en Tchécoslovaquie »)</p> <p>0 : normale</p> <p>1 : légère perturbation de la fluence</p> <p>2 : perturbation modérée de la fluence</p> <p>3 : parole très lente et dysarthrique</p> <p>4 : absence de paroles</p>	1	1
<p>16. Dysarthrie : intelligibilité</p>	1	1

0: normal 1: tendance à marmonner 2: marmonne franchement, la plupart des mots sont incompréhensibles 3: déformations sévère, le discours est incompréhensible 4 : absence de parole		
Score dysarthrie	2	2
IV. Troubles oculomoteurs		
17. Nystagmus (on demande au sujet de regarder latéralement le doigt de l'examineur : Les mouvements anormaux observer sont généralement horizontaux, mais peuvent être obliques, rotatoires ou verticaux.) 0 : normal 1 : transitoires 2 : persistants mais modérés 3 : persistant et sévère	0	0
18. Anomalies de la poursuite oculaire (on demande au sujet de suivre le mouvement latéral lent réalisé par le doigt de l'examineur. 0 : normal 1 : légèrement saccadée 2 : nettement saccadée	0	0
19. Dismétrie de la saccade (les 2 index de l'examineur sont placés dans chaque champ visuel temporal du patient, dont les yeux sont en position primaire. On demande ensuite au patient de regarder latéralement les doigts, à droite et à gauche ; le dépassement moyen de la cible est estimé.) 0 : absent 1 : disymétrie franche du regard bilatérale	0	0
Score oculomoteur	0/6	0/6
Score total Ataxie	30/100	22/100

- **Berg Balance Scale** [41]

La « Berg Balance Scale » (Berg et al 1992) comporte 14 items évaluant la capacité à se lever, la station debout et les déséquilibres intrinsèques. L'évaluation est faite pour chaque item de 0 (incapable) à 4 (en sécurité) avec un score maximum de 56. Elle est relativement facile à utiliser bien que la cotation puisse être parfois hésitante entre deux scores. Les sujets ayant un score supérieur ou égal à 45 sont considérés comme ayant une bonne autonomie motrice.

Instructions, items et cotation		Bilan initial	Bilan final
1. Transfert assis-debout. « Levez-vous. Essayez de ne pas utiliser vos mains pour vous lever ».	4 : capable de se lever sans les mains et se stabilise indépendamment 3 : capable de se lever indépendamment avec les mains 2 : capable de se lever avec les mains après plusieurs essais 1 : a besoin d'un minimum d'aide pour se lever ou se stabiliser 0 : a besoin d'une assistance modérée ou maximale pour se lever	4	4
2. Station debout sans appui. « Restez debout sans vous tenir ».	4 : capable de rester debout en sécurité 2 minutes 3 : capable de rester debout 2 minutes avec une supervision 2 : capable de rester debout 30 secondes sans se tenir 1 : a besoin de plusieurs essais pour rester debout 30 secondes sans se tenir 0 : incapable de rester debout 30 secondes sans assistance	4	4
Si le sujet peut rester debout 2 minutes sans se tenir, attribuer le score maximum à l'item 3 et passer à l'item 4.			

<p>3. Assis sans dossier mais les pieds en appui au sol ou sur un repose-pieds. « Restez assis les bras croisés pendant 2 minutes ».</p>	<p>4 : capable de rester assis en sûreté et sécurité pendant 2 minutes 3 : capable de rester assis en sûreté et sécurité pendant 2 minutes avec une supervision 2 : capable de rester assis 30 secondes 1 : capable de rester assis 10 secondes 0 : incapable de rester assis sans appuis 10 secondes</p>	4	4
<p>4. Transfert debout-assis. « Asseyez-vous ».</p>	<p>4 : S'assoit en sécurité avec une aide minimale des mains 3 : Contrôle la descente en utilisant les mains 2 : Utilise l'arrière des jambes contre le fauteuil pour contrôler la descente 1 : S'assoit indépendamment mais a une descente incontrôlée 0 : a besoin d'une assistance pour s'asseoir</p>	4	4
<p>5. Transfert d'un siège à un autre.</p>	<p>4 : Se transfert en sécurité avec une aide minimale des mains 3 : Se transfert en sécurité mais a absolument besoin des mains 2 : Se transfert mais avec des directives verbales et/ou une supervision 1 : a besoin d'une personne pour aider 0 : a besoin de 2 personnes pour assister ou superviser</p>	4	4
<p>6. Station debout yeux fermés. « Fermez les yeux et restez debout yeux fermés 10</p>	<p>4 : capable de rester debout 10 secondes en sécurité 3 : capable de rester debout 10 secondes avec une supervision</p>	3	4

secondes ».	<p>2 : capable de rester debout 3 secondes</p> <p>1 : incapable de garder les yeux fermés 3 secondes mais resté stable</p> <p>0 : a besoin d'aide pour éviter les chutes</p>		
<p>7. Station debout avec les pieds joints.</p> <p>« Serrez vos pieds et restez debout sans bouger ».</p>	<p>4 : capable de placer ses pieds joints indépendamment et reste debout 1 minute en sécurité</p> <p>3 : capable de placer ses pieds joints indépendamment et reste debout 1 minute avec une supervision</p> <p>2 : capable de placer ses pieds joints indépendamment et de tenir 30 secondes</p> <p>1 : a besoin d'aide pour atteindre la position mais est capable de rester debout ainsi 15 secondes</p> <p>0 : a besoin d'aide pour atteindre la position et est incapable de rester debout ainsi 15 secondes</p>	3	3
<p>8. Station debout, atteindre vers l'avant, bras tendus.</p> <p>« Levez les bras à 90°. Étendez les doigts vers l'avant aussi loin que vous pouvez ».</p>	<p>4 : peut aller vers l'avant en toute confiance > 25 cm</p> <p>3 : peut aller vers l'avant > 12,5 cm en sécurité</p> <p>2 : peut aller vers l'avant > 5 cm en sécurité</p> <p>1 : peut aller vers l'avant mais avec une supervision</p> <p>0 : perd l'équilibre quand essaye le mouvement ou a besoin d'un appui</p>	1	1

	extérieur		
9. Ramassage d'un objet au sol. « Ramassez le chausson qui est placé devant vos pieds ».	4 : capable de ramasser le chausson en sécurité et facilement 3 : capable de ramasser le chausson avec une supervision 2 : incapable de ramasser le chausson mais l'approche à 2-5 cm et garde un équilibre indépendant 1 : incapable de ramasser et a besoin de supervision lors de l'essai 0 : incapable d'essayer ou a besoin d'assistance pour éviter les pertes d'équilibre ou les chutes	4	4
10. Debout, se tourner en regardant par-dessus son épaule droite et gauche. « Regardez derrière vous par-dessus l'épaule gauche. Répétez à droite ».	4 : regarde derrière des 2 côtés et déplace bien son poids 3 : regarde bien d'un côté et déplace moins bien son poids de l'autre 2 : tourne latéralement seulement mais garde l'équilibre 1 : a besoin de supervision lors de la rotation 0 : a besoin d'assistance pour éviter les pertes d'équilibre ou les chutes	3	4
11. Tour complet (360°). « Faites un tour complet. De même dans l'autre direction ».	4 : capable de tourner de 360° en sécurité en 4 secondes ou moins 3 : capable de tourner de 360° d'un côté seulement en 4 secondes ou moins 2 : capable de tourner de 360° en sécurité mais lentement 1 : a besoin d'une supervision rapprochée ou de directives verbales 0 : a besoin d'une assistance lors de la	2	2

	rotation		
12. Debout, placer alternativement un pied sur une marche du ou sur un marche-pied. « Placez alternativement chacun de vos pieds sur la marche de ou sur le marche-pied. Continuez jusqu'à ce que chaque pied ait réalisé cela 4 fois ».	4 : capable de rester debout indépendamment et en sécurité et complète les 8 marches en 20 secondes 3 : capable de rester debout indépendamment et complète les 8 marches en > 20 secondes 2 : capable de compléter 4 marches sans aide et avec une supervision 1 : capable de compléter > 2 marches avec une assistance minimale 0 : a besoin d'assistance pour éviter les chutes/incapable d'essayer	1	2
13. Debout un pied devant l'autre. Montrez au sujet. « Placez un pied directement devant l'autre. Si vous sentez que vous ne pouvez pas le faire, essayez de placer votre talon plus loin que les orteils du pied opposé ».	4 : capable de placer son pied directement devant l'autre (tandem) indépendamment et de tenir 30 secondes 3 : capable de placer son pied devant l'autre indépendamment et de tenir 30 secondes 2 : capable de réaliser un petit pas indépendamment et de tenir 30 secondes 1 : a besoin d'aide pour avancer le pied mais peut le maintenir 15 secondes 0 : perd l'équilibre lors de l'avancée du pas ou de la position debout	0	0
14. Station unipodale. « Restez sur un pied aussi longtemps que vous pouvez tenir ».	4 : capable de lever un pied indépendamment et de tenir > 10 secondes 3 : capable de lever un pied indépendamment et de tenir entre 5 et	2	3

	10 secondes 2 : capable de lever un pied indépendamment et de tenir au moins 3 secondes 1 : essaye de lever le pied, incapable de tenir 3 secondes mais reste debout indépendamment 0 : incapable d'essayer ou a besoin d'assistance pour éviter les chutes		
Score total : maximum 56 points		39/56	43/56

- **Physicians Ratings Scale** [13] [39]

		Bilan initial		Bilan final		
		D	G	D	G	
Attitude du genou au mi appui : En flexion	Sévère > 15°	0	0	1	0	1
	Modérée 10 à 15°	1				
	Faible < 10°	2				
	Neutre	3				
Contact initial	Orteils	0	2	2	2	2
	Avant-pied	1				
	Plantigrade	2				
	Talon	3				
Déroulement du pas	Contact orteils / orteils (reste en équin)	-1	0	1	1	1
	Contact plantigrade / soulèvement précoce du talon	0				
	Contact plantigrade pas de	1				

	soulèvement précoce du talon					
	Contact occasionnel du talon / plantigrade	2				
	Contact initial du talon / orteils (déroulement normal du pas)	3				
Moment de soulèvement du talon	Pas de contact du talon	0	2	3	3	3
	Très précoce (entre 0 et 25 % de la phase d'appui)	1				
	Légèrement précoce (entre 25 % et 50 % de la phase d'appui)	2				
	En fin de phase d'appui	3				
	Aucun soulèvement du talon	0				
Arrière pied	Varus	0	1	0	1	0
	Valgus	1				
	Normalité	2				
Base d'appui	Attitude franche en ciseaux	0	2	2	2	2
	Base d'appui étroite	1				
	Base d'appui large	2				
	Base d'appui normale (largeur d'épaule)	3				
Evolution	Pire	-1			2	1
	Aucune	1				
	Meilleure	2				

ANNEXE III : Bilan final

1. Bilan neuro-orthopédique

1.1. Bilan au repos

Le bilan au repos est identique au bilan de départ.

1.2. Bilan articulaire

Dylan présente les mêmes amplitudes articulaires que lors du début de la prise en charge.

1.3. Bilan musculaire

Le bilan musculaire est identique au bilan de départ en ce qui concerne l'extensibilité.

1.4. Bilan neurologique analytique

Le bilan neurologique reste identique à celui du début de prise en charge en ce qui concerne la spasticité, les dystonies, ainsi que la commande motrice.

2. Bilan fonctionnel

2.1. Bilan de l'équilibre

2.1.1. Bilan pieds joints

Dylan présente des oscillations modérées.

2.2. Bilan de la marche

Le bilan de la marche reste identique au bilan initial d'un point de vue qualitatif. Quant à l'aspect quantitatif, Dylan se déplace sur une plus grande distance au test des 10 minutes, tout en ayant diminué le coût énergétique de la marche (annexe II).

2.3. Bilan des AVQ

Le MIF reste identique à celle du bilan initial.

3. Bilan stabilométrique

- Yeux ouverts sans chaussures en se tenant

Tableau XV : valeurs des paramètres enregistrés

Paramètres	Enregistrement
Xmoyen (mm)	-9,02
EcTypeX (mm)	3,07
Ymoyen (mm)	-23,50
EcTypeY (mm)	3,96
Surface (mm ²)	173,37
Lg (mm)	612,13
Vit.moy. (mm/s)	20,40
Var.vit (mm/s)	308,49

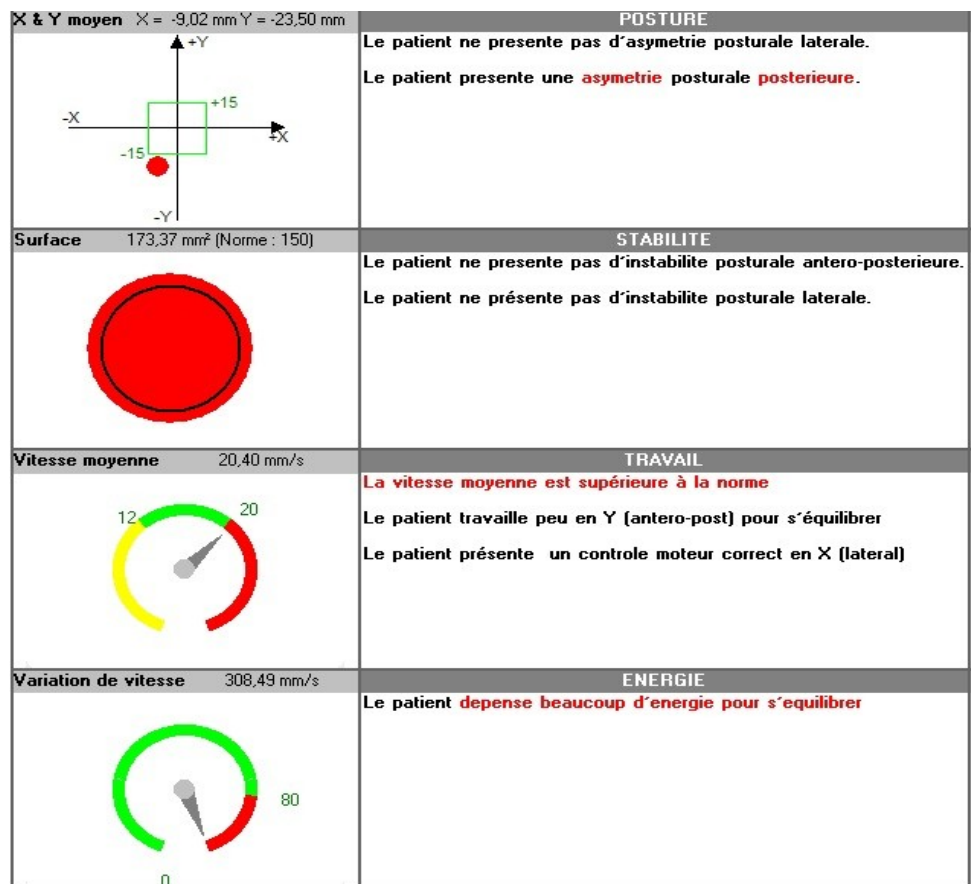


Illustration 52: Interprétation des résultats par la plate-forme

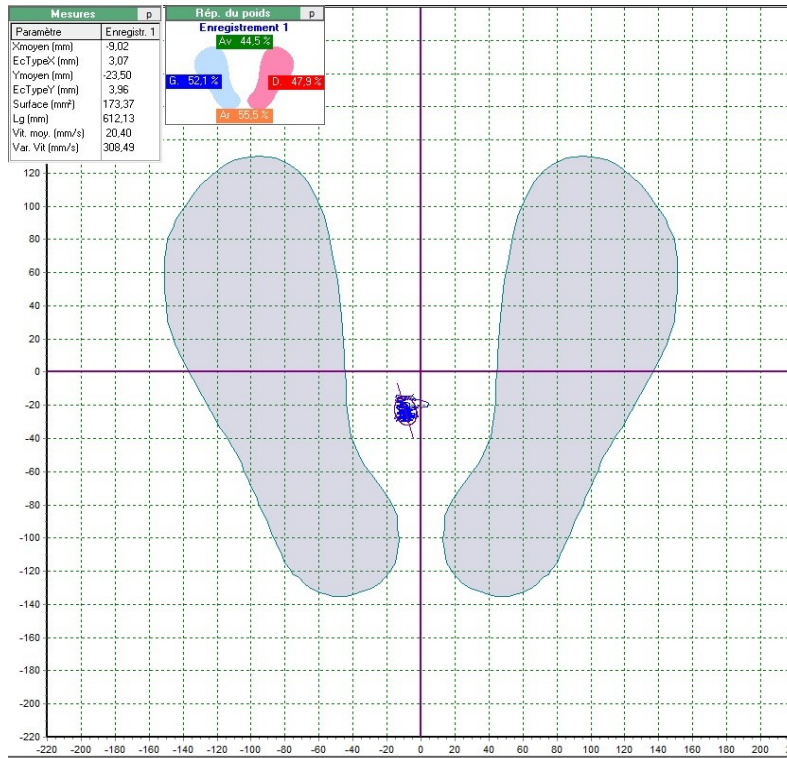


Illustration 53: Statokinésigramme

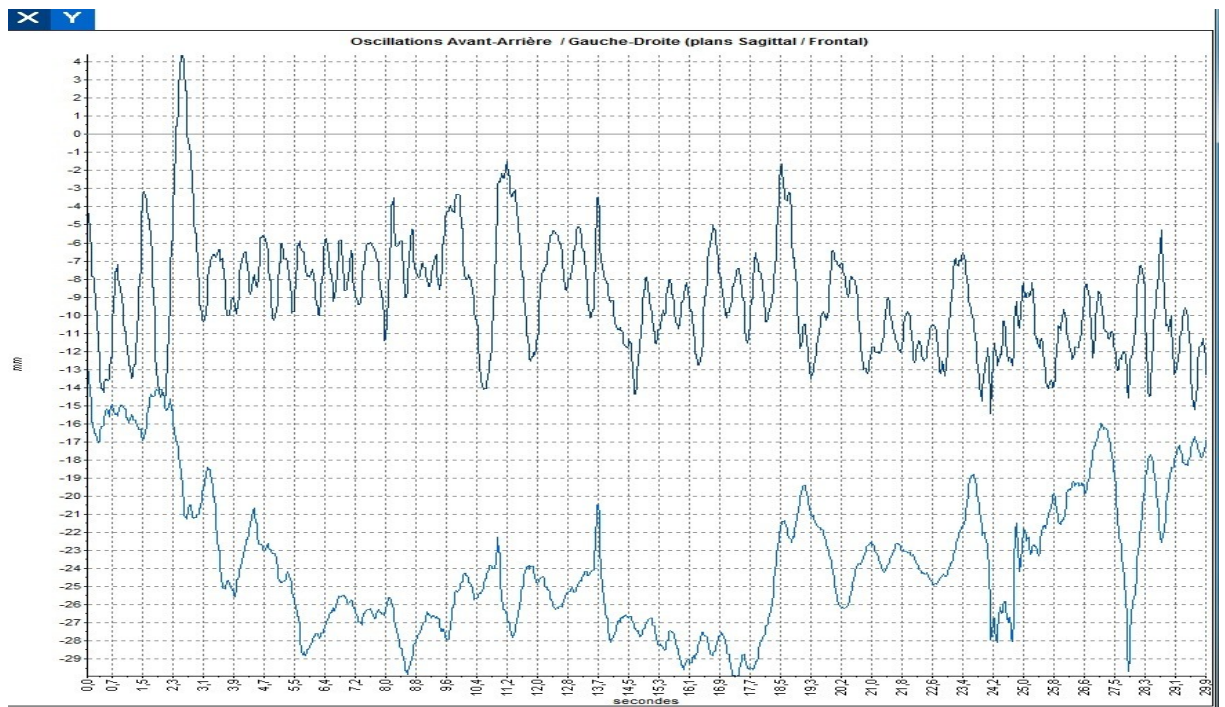


Illustration 54: Stabilogramme

- Yeux ouverts sans chaussures sans se tenir

Tableau XVI : valeurs des paramètres enregistrés

Paramètres	Enregistrement
Xmoyen (mm)	-0,99
EcTypeX (mm)	6,50
Ymoyen (mm)	-13,32
EcTypeY (mm)	8,75
Surface (mm ²)	808,19
Lg (mm)	838,67
Vit.moy. (mm/s)	27,96
Var.vit (mm/s)	510,95

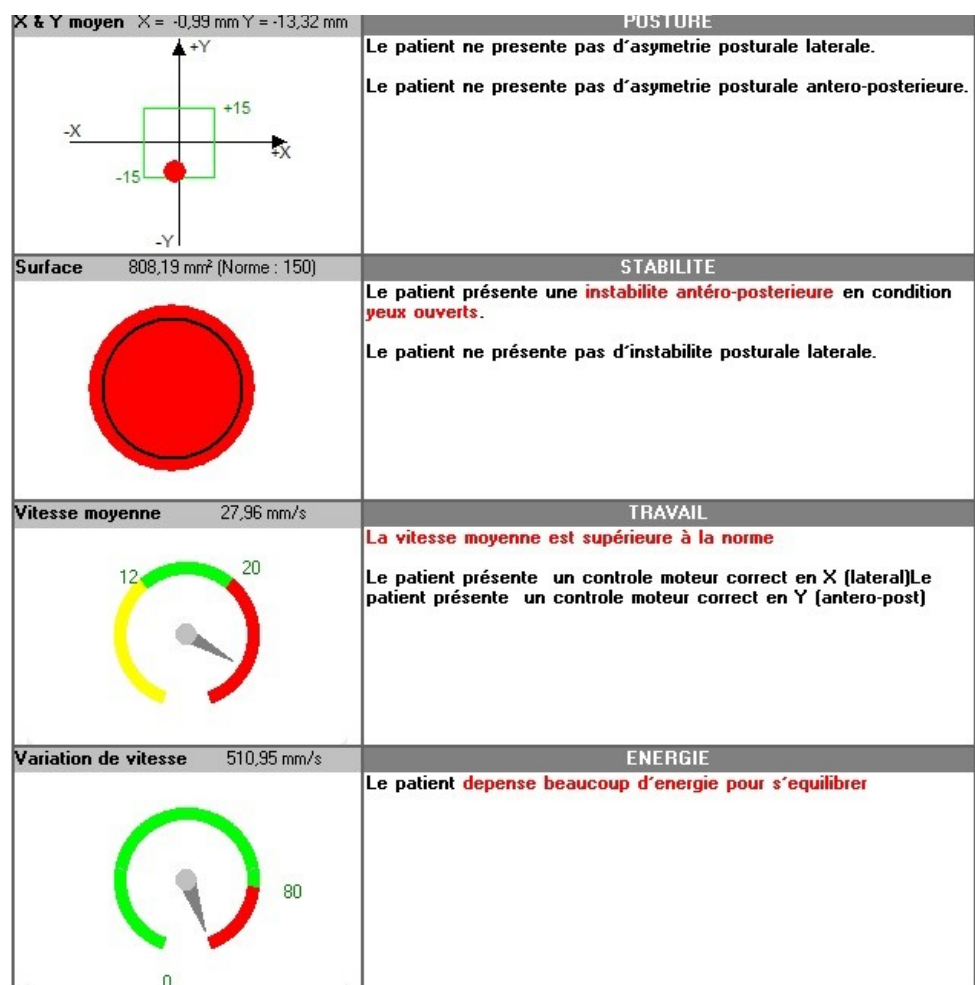


Illustration 55: Interprétation des résultats par la plate-forme

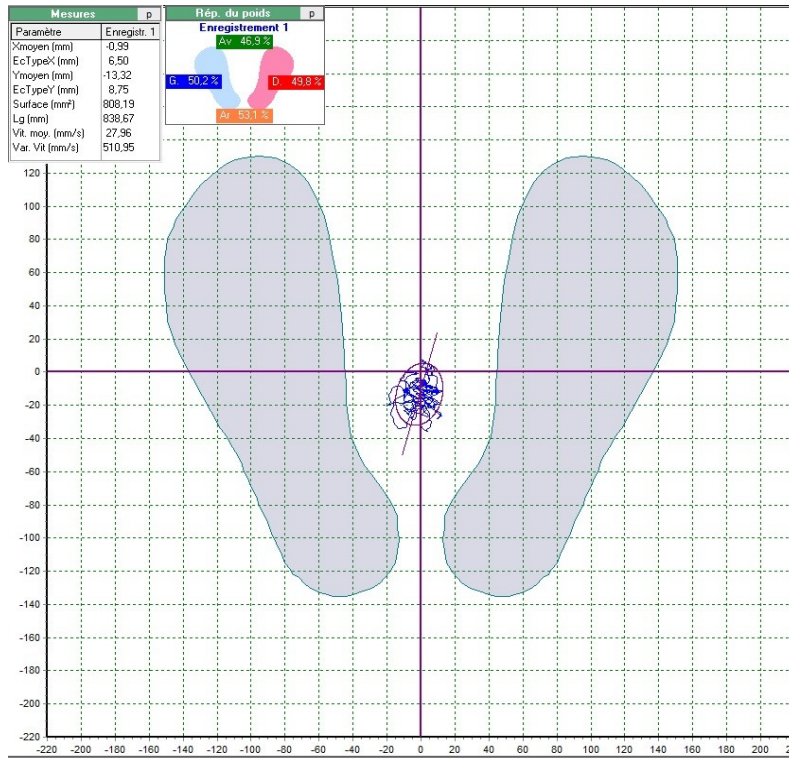


Illustration 56: Statokinésigramme

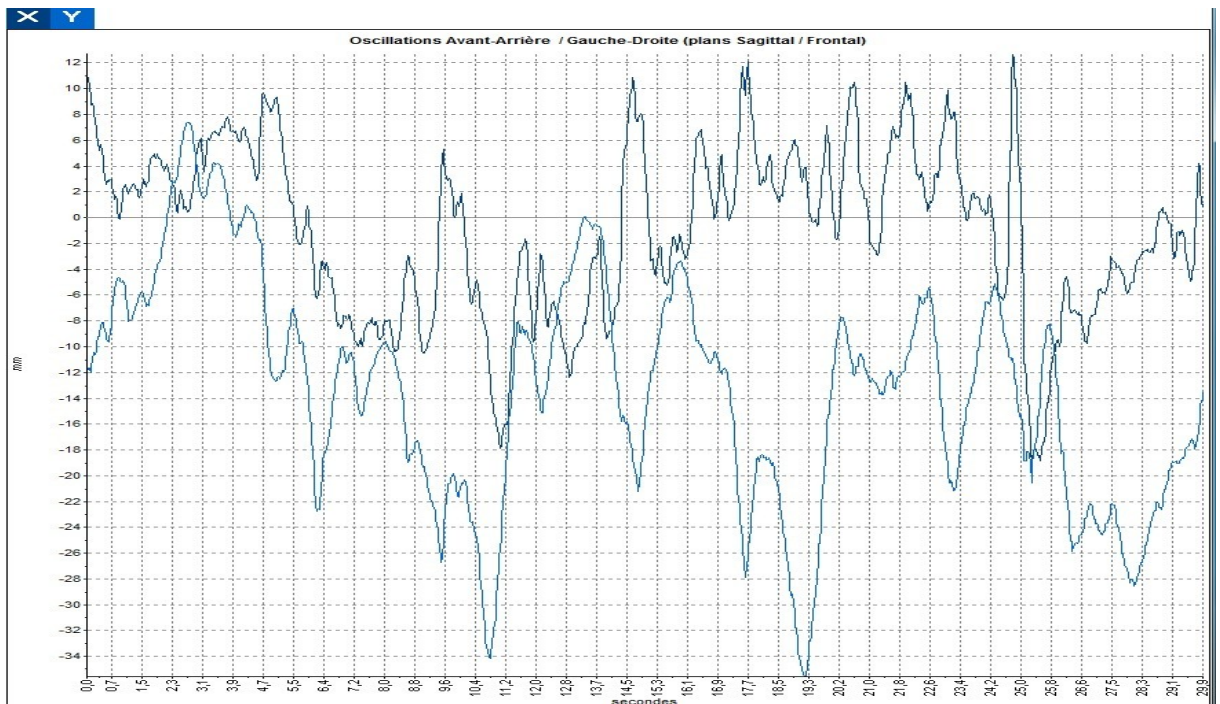


Illustration 57: Stabilogramme

- Yeux fermés sans chaussures en se tenant

Tableau XVII : valeurs des paramètres enregistrés

Paramètres	Enregistrement
Xmoyen (mm)	-7,55
EcTypeX (mm)	4,98
Ymoyen (mm)	-8,73
EcTypeY (mm)	4,97
Surface (mm ²)	354,21
Lg (mm)	642,58
Vit.moy. (mm/s)	21,42
Var.vit (mm/s)	426,63

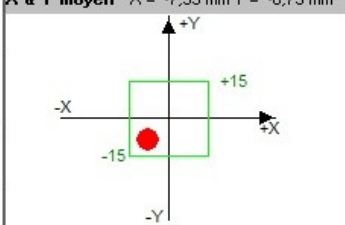
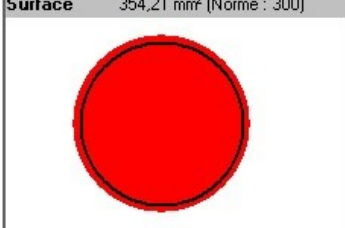


<p>X & Y moyen X = -7,55 mm Y = -8,73 mm</p> 	<p>POSTURE</p> <p>Le patient ne présente pas d'asymétrie posturale latérale.</p> <p>Le patient ne présente pas d'asymétrie posturale antero-postérieure.</p>
<p>Surface 354,21 mm² (Norme : 300)</p> 	<p>STABILITE</p> <p>Le patient ne présente pas d'instabilité posturale antero-postérieure.</p> <p>Le patient présente une instabilité latérale en condition yeux fermés.</p>
<p>Vitesse moyenne 21,42 mm/s</p> 	<p>TRAVAIL</p> <p>La vitesse moyenne est correcte</p> <p>Le patient travaille peu en X (lateral) pour s'équilibrer</p> <p>Le patient travaille peu en Y (antero-post) pour s'équilibrer</p>
<p>Variation de vitesse 426,63 mm/s</p> 	<p>ENERGIE</p> <p>Le patient depense beaucoup d'énergie pour s'équilibrer</p>

Illustration 58: Interprétation des résultats par la plate-forme

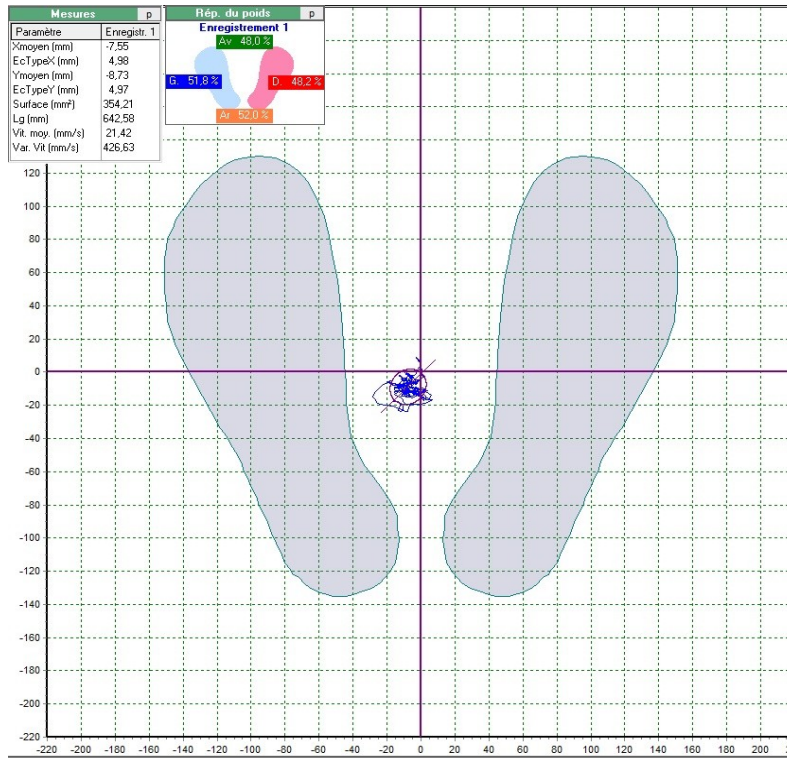


Illustration 59: Statokinésigramme

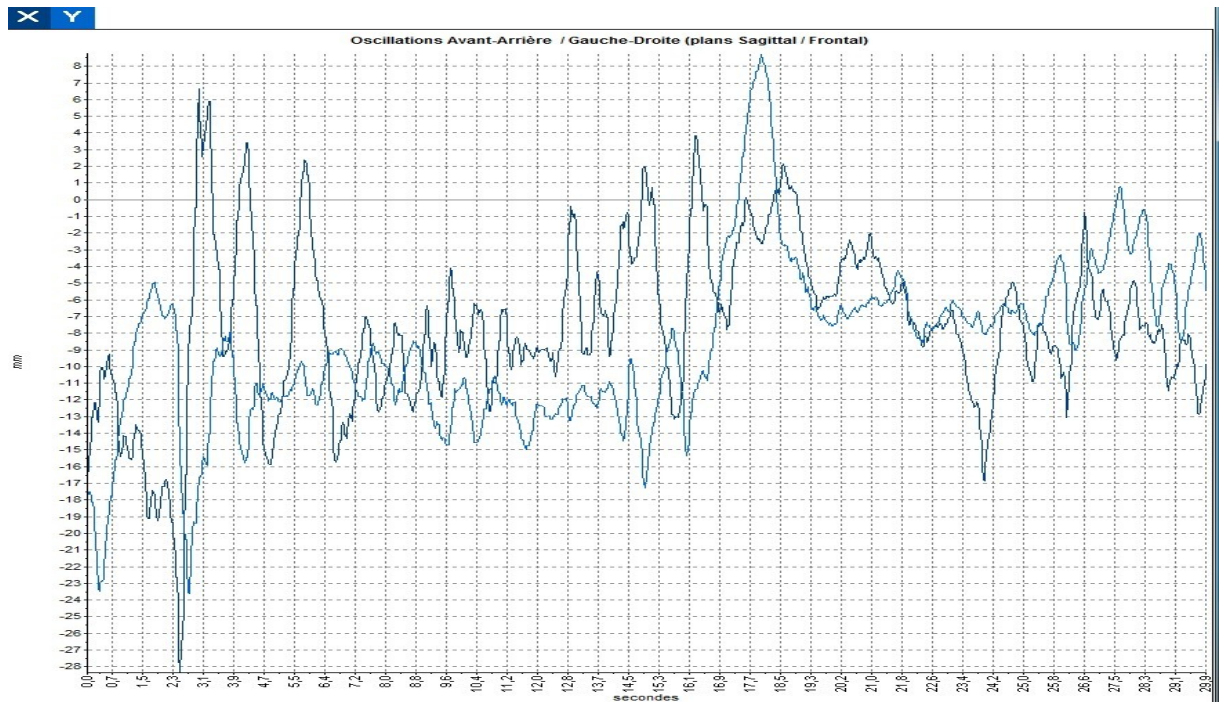


Illustration 60: Stabilogramme

- Yeux fermés sans chaussures sans se tenir

Tableau XVIII : valeurs des paramètres enregistrés

Paramètres	Enregistrement
Xmoyen (mm)	-5,88
EcTypeX (mm)	8,17
Ymoyen (mm)	-3,32
EcTypeY (mm)	7,80
Surface (mm ²)	897,64
Lg (mm)	915,05
Vit.moy. (mm/s)	30,50
Var.vit (mm/s)	746,19

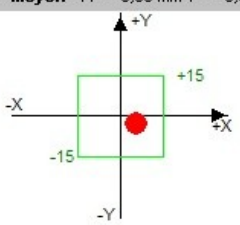
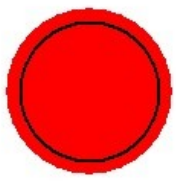


<p>X & Y moyen X = 5,88 mm Y = -3,32 mm</p> 	<p>POSTURE</p> <p>Le patient ne présente pas d'asymétrie posturale latérale.</p> <p>Le patient ne présente pas d'asymétrie posturale antero-postérieure.</p>
<p>Surface 897,64 mm² (Norme : 150)</p> 	<p>STABILITE</p> <p>Le patient ne présente pas d'instabilité posturale antero-postérieure.</p> <p>Le patient présente une instabilité latérale en condition yeux ouverts.</p>
<p>Vitesse moyenne 30,50 mm/s</p> 	<p>TRAVAIL</p> <p>La vitesse moyenne est supérieure à la norme</p> <p>Le patient présente un travail important en X (lateral)</p> <p>Le patient présente un contrôle moteur correct en Y (antero-post)</p>
<p>Variation de vitesse 746,19 mm/s</p> 	<p>ENERGIE</p> <p>Le patient depense beaucoup d'énergie pour s'équilibrer</p>

Illustration 61: Interprétation des résultats par la plate-forme

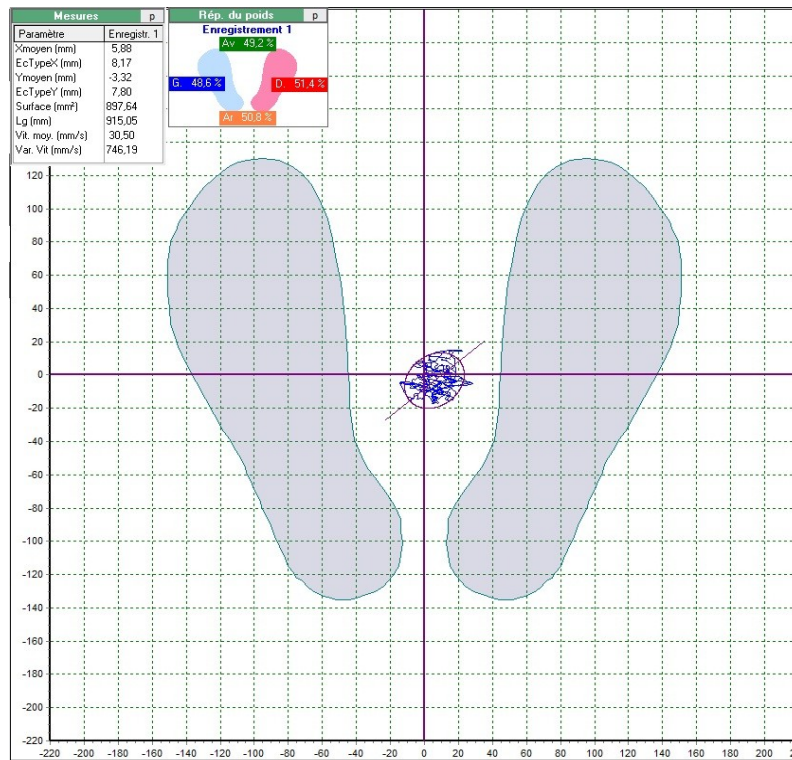


Illustration 62: Statokinésigramme

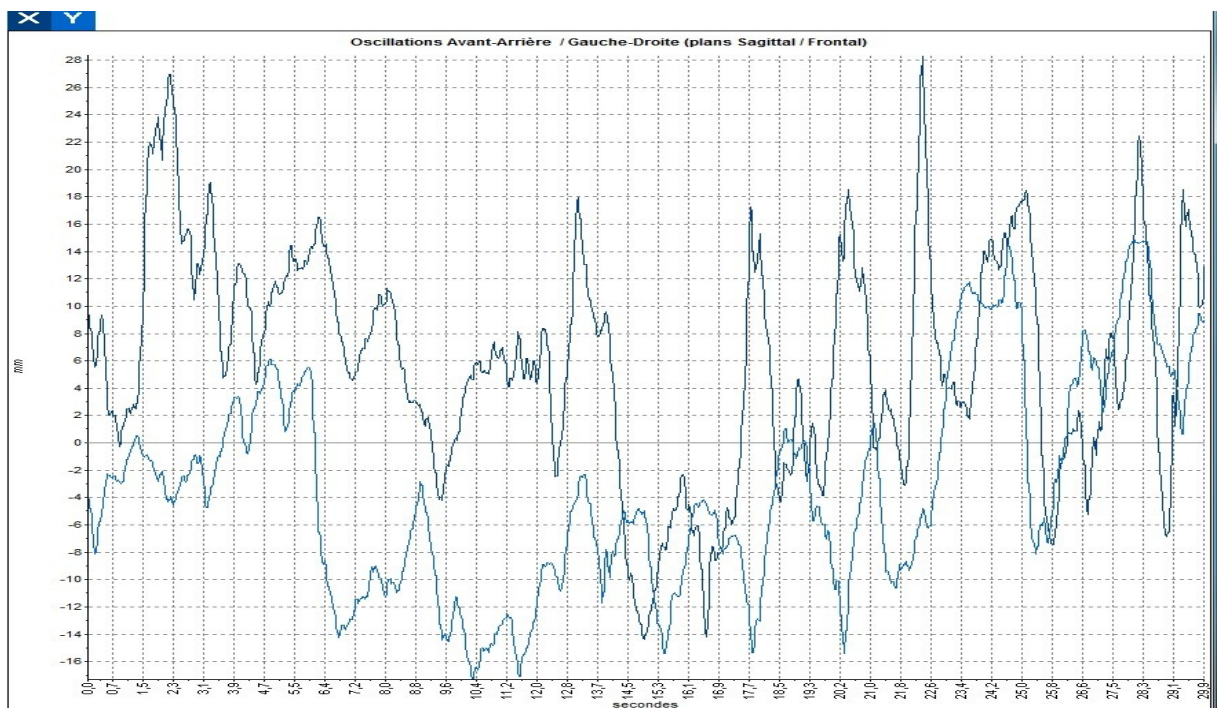


Illustration 63: Stabilogramme

- Yeux ouverts avec chaussures en se tenant

Tableau XIX : valeurs des paramètres enregistrés

Paramètres	Enregistrement
Xmoyen (mm)	-6,03
EcTypeX (mm)	4,15
Ymoyen (mm)	-6,31
EcTypeY (mm)	4,32
Surface (mm ²)	250,88
Lg (mm)	796,87
Vit.moy. (mm/s)	26,56
Var.vit (mm/s)	549,49

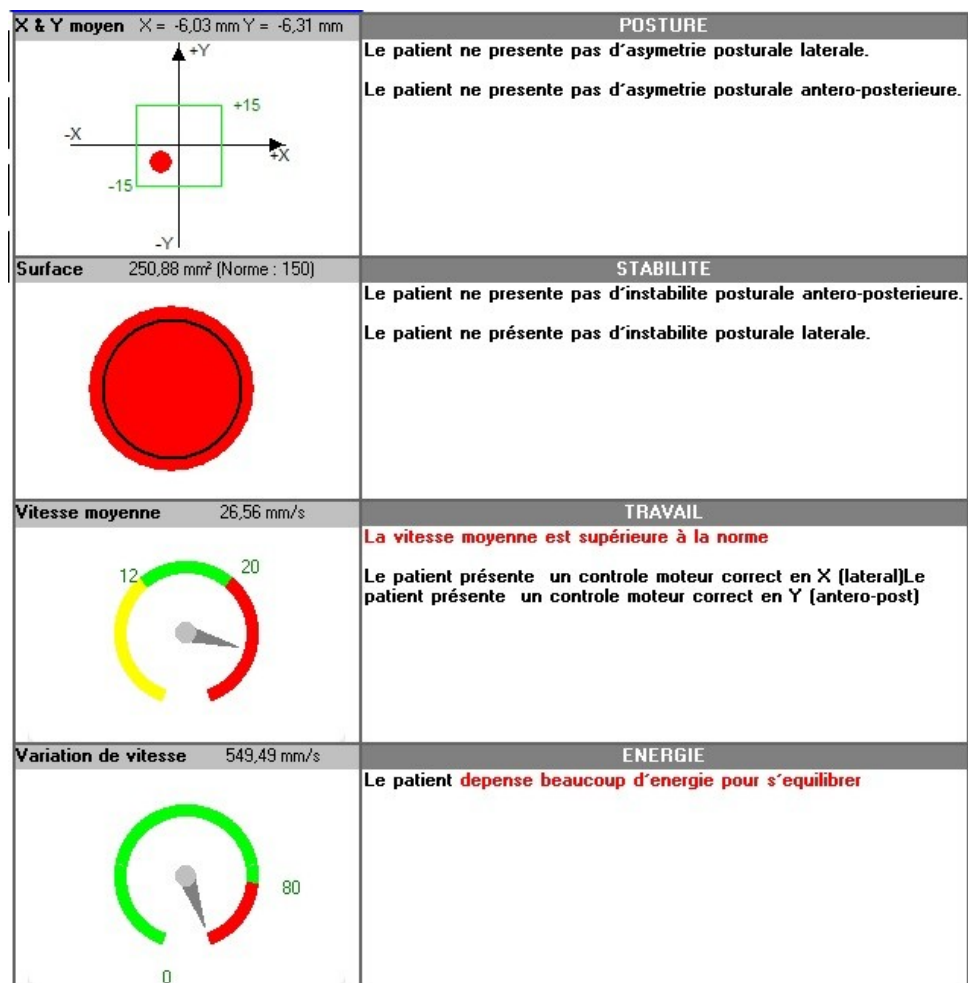


Illustration 64: Interprétation des résultats par la plate-forme

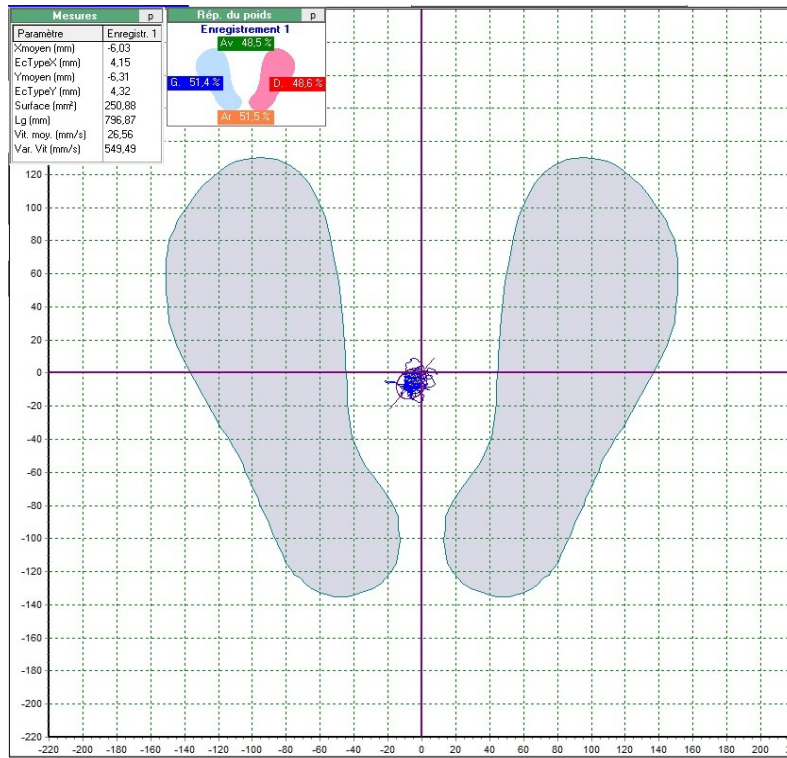


Illustration 65: Statokinésigramme

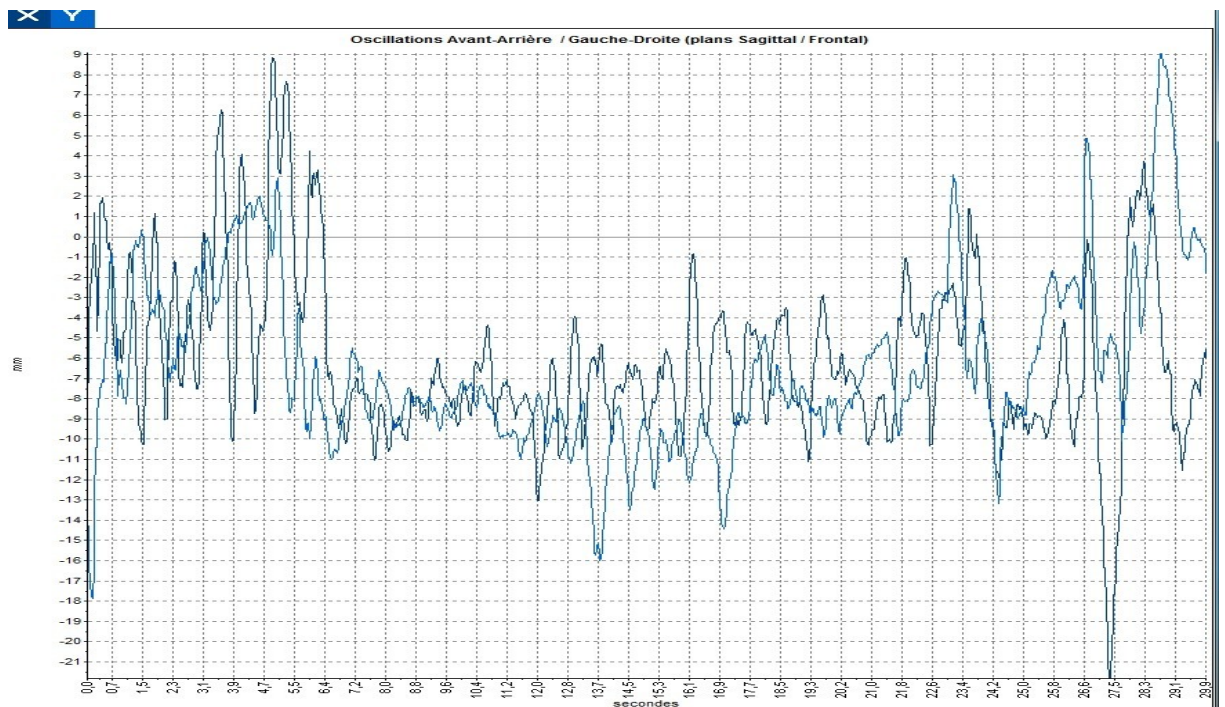


Illustration 66: Stabilogramme

- Yeux ouverts avec chaussures sans se tenir

Tableau XX : valeurs des paramètres enregistrés

Paramètres	Enregistrement
Xmoyen (mm)	-2,66
EcTypeX (mm)	10,48
Ymoyen (mm)	-23,00
EcTypeY (mm)	8,96
Surface (mm ²)	1105,26
Lg (mm)	838,26
Vit.moy. (mm/s)	27,94
Var.vit (mm/s)	419,39

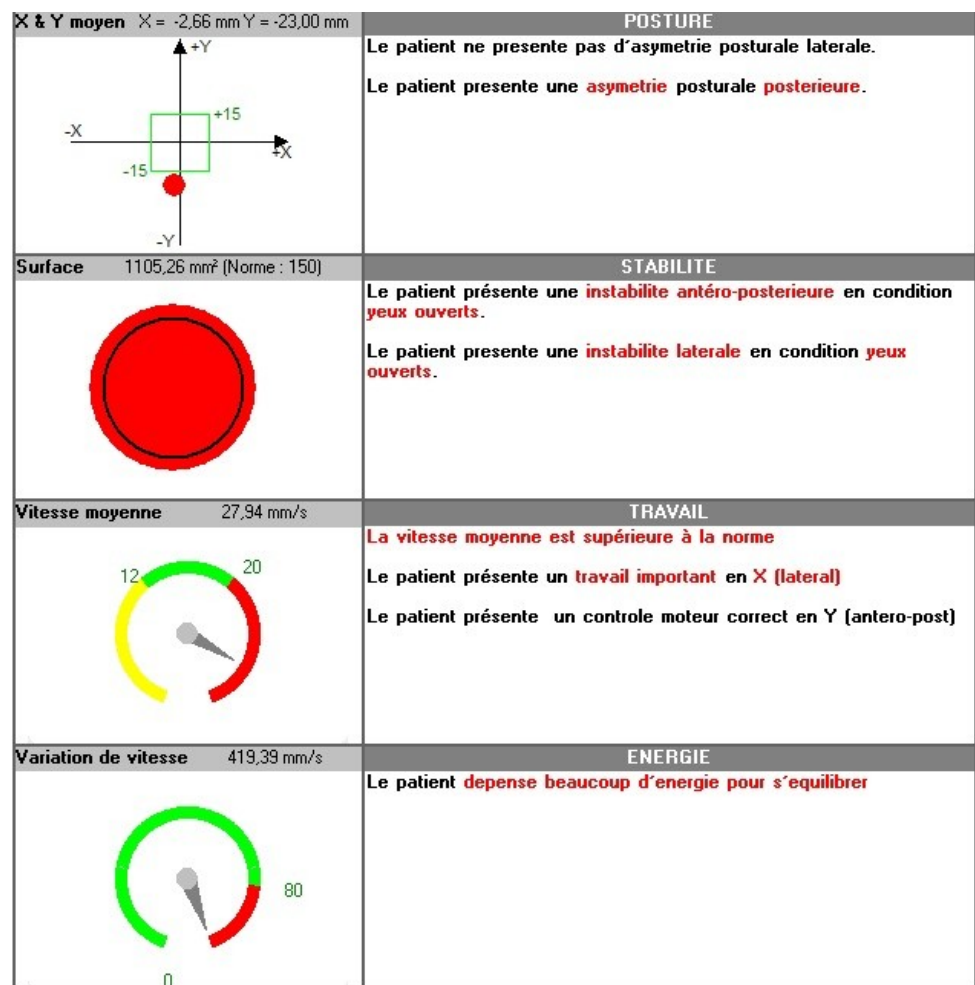


Illustration 67: Interprétation des résultats par la plate-forme

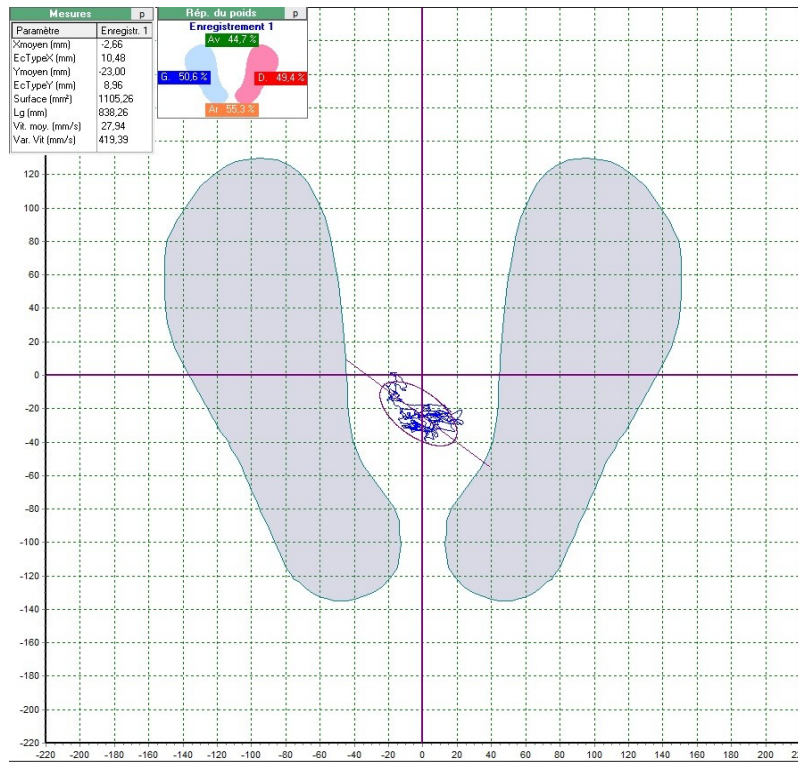


Illustration 68: Statokinésigramme

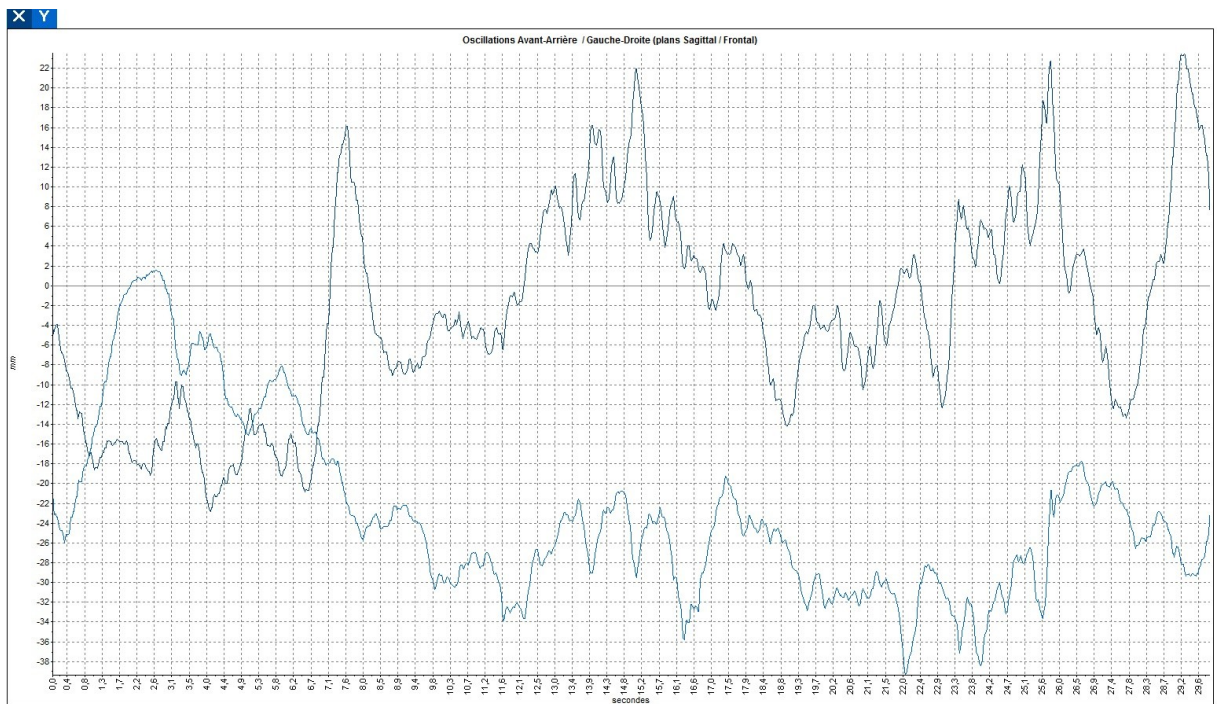


Illustration 69: Stabilogramme

- Yeux fermés avec chaussures en se tenant

Tableau XXI : valeurs des paramètres enregistrés

Paramètres	Enregistrement
Xmoyen (mm)	-2,58
EcTypeX (mm)	5,92
Ymoyen (mm)	-9,65
EcTypeY (mm)	6,40
Surface (mm ²)	501,64
Lg (mm)	773,79
Vit.moy. (mm/s)	25,79
Var.vit (mm/s)	573,34

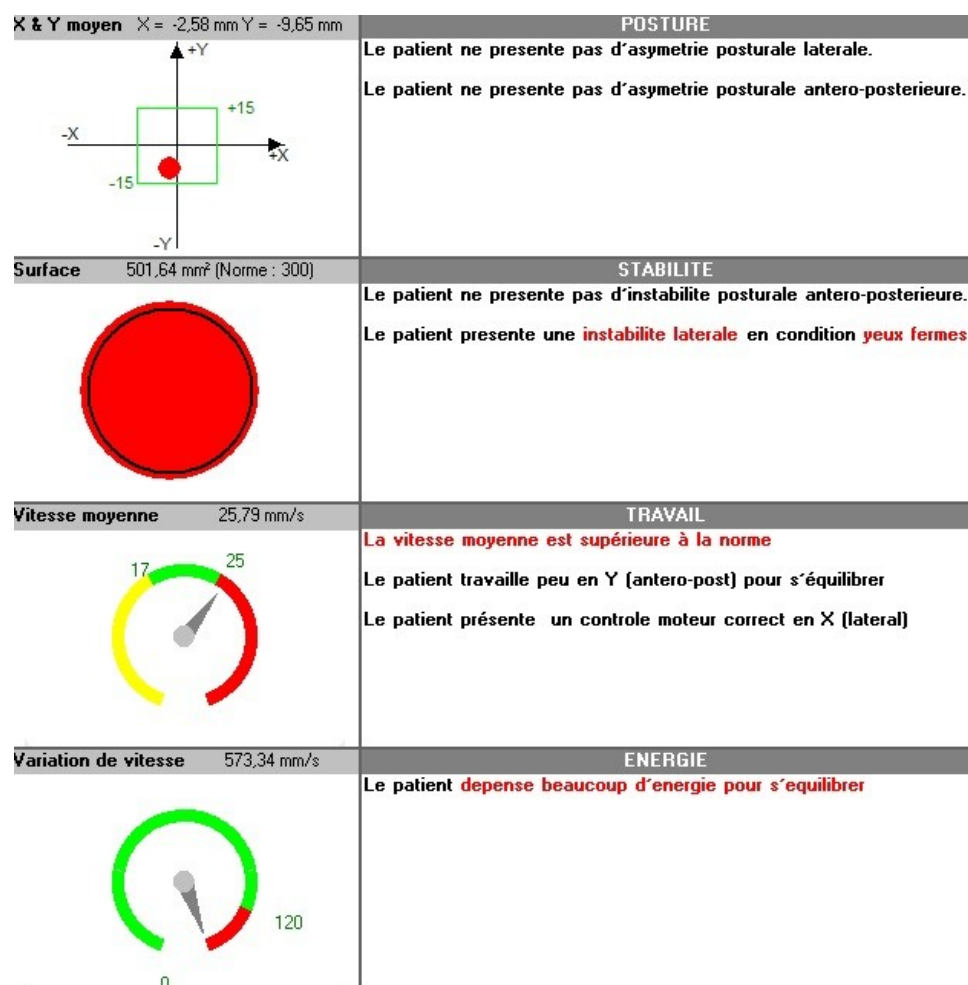


Illustration 70: Interprétation des résultats par la plate-forme

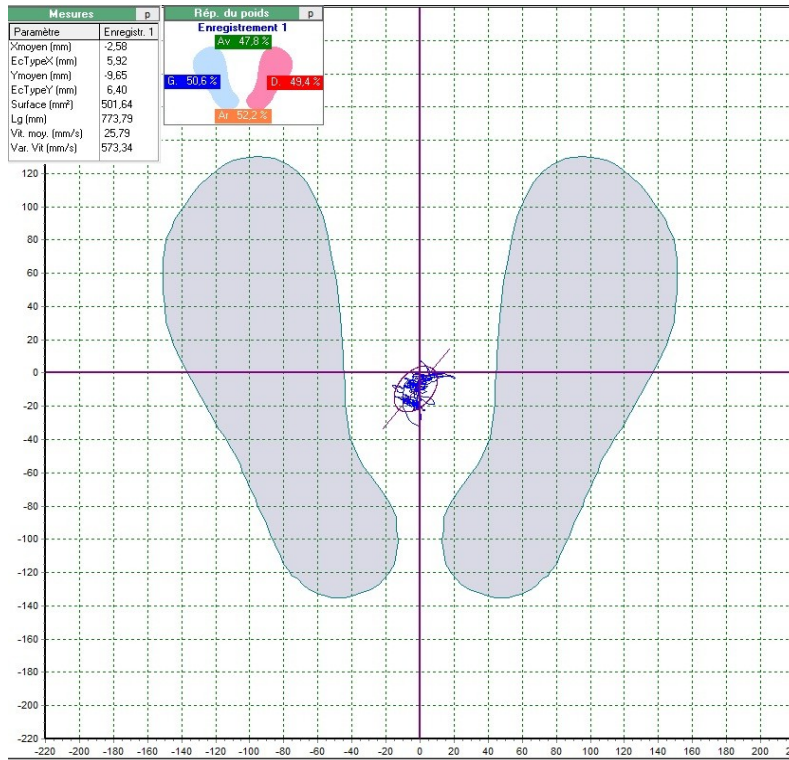


Illustration 71: Statokinésigramme

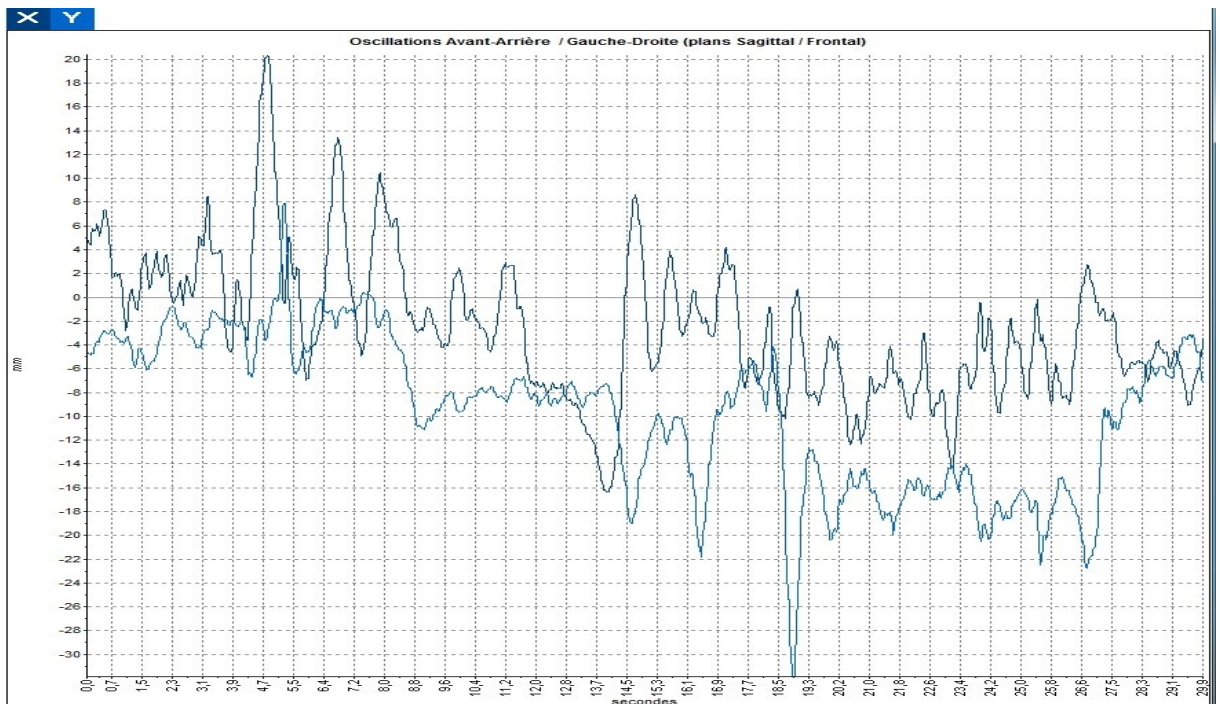


Illustration 72: Stabilogramme

- Yeux fermés avec chaussures sans se tenir

Tableau XXII : valeurs des paramètres enregistrés

Paramètres	Enregistrement
Xmoyen (mm)	1,96
EcTypeX (mm)	9,93
Ymoyen (mm)	-12,00
EcTypeY (mm)	9,14
Surface (mm ²)	1280,66
Lg (mm)	1027,71
Vit.moy. (mm/s)	34,26
Var.vit (mm/s)	943,51

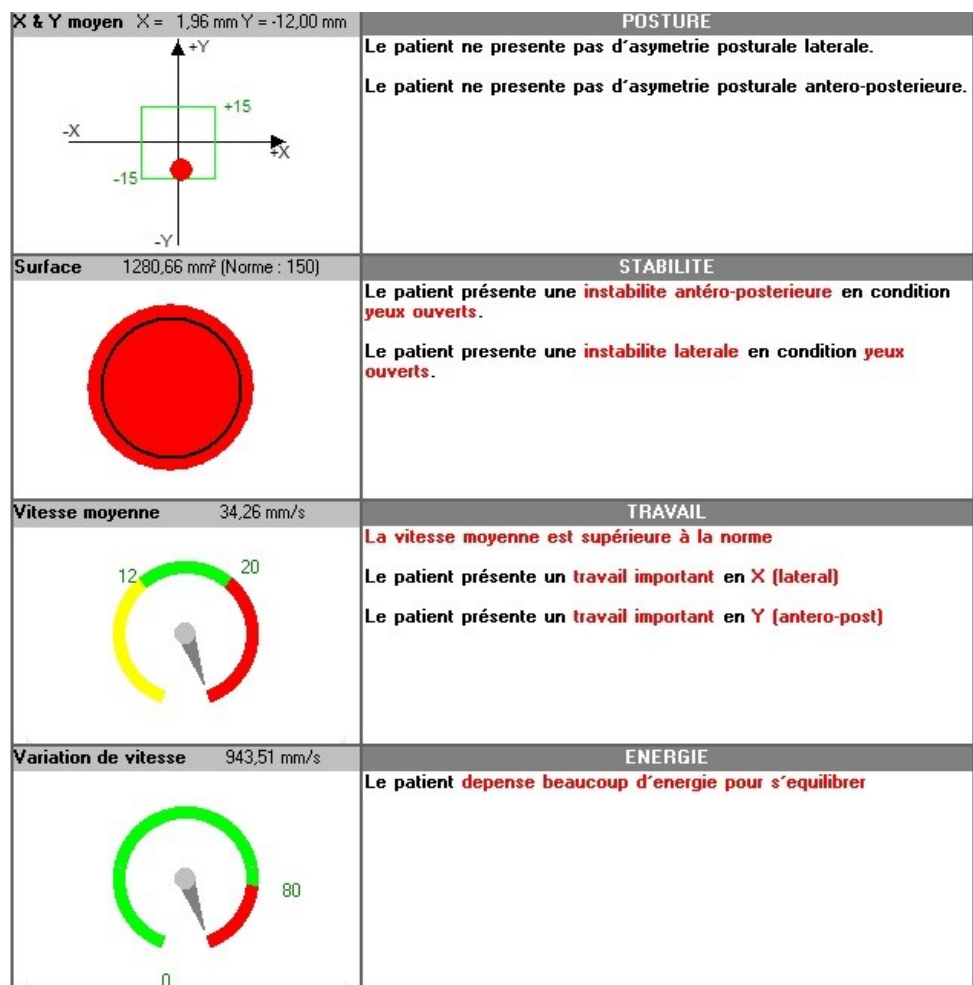


Illustration 73: Interprétation des résultats par la plate-forme

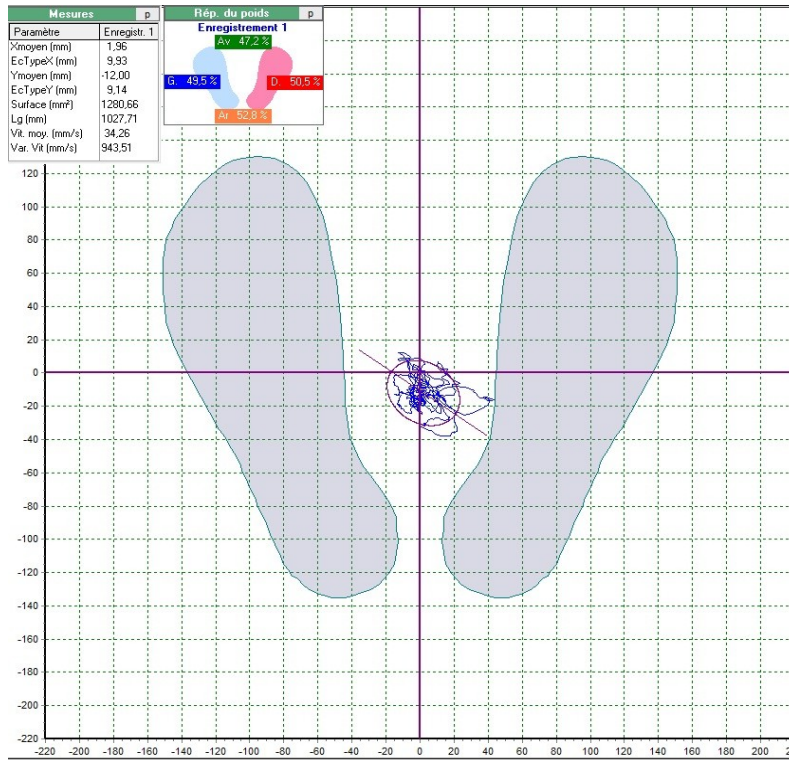


Illustration 74: Statokinésigramme

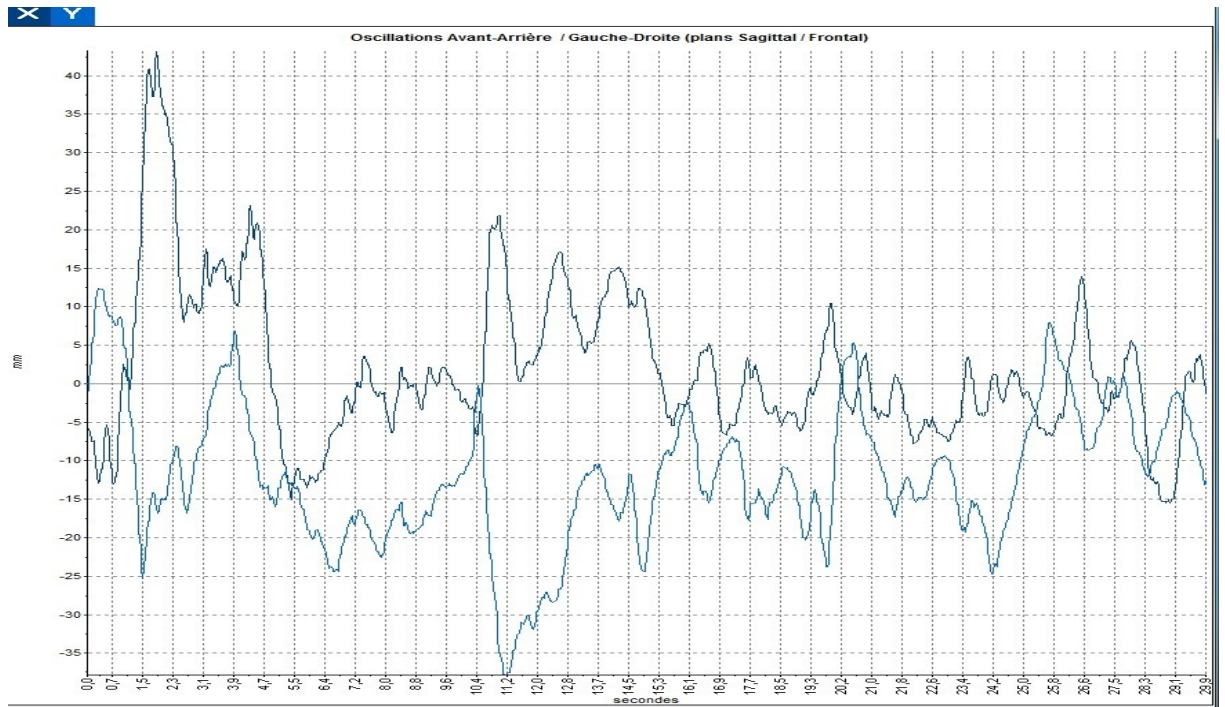


Illustration 75: Stabilogramme

- Limites de stabilité

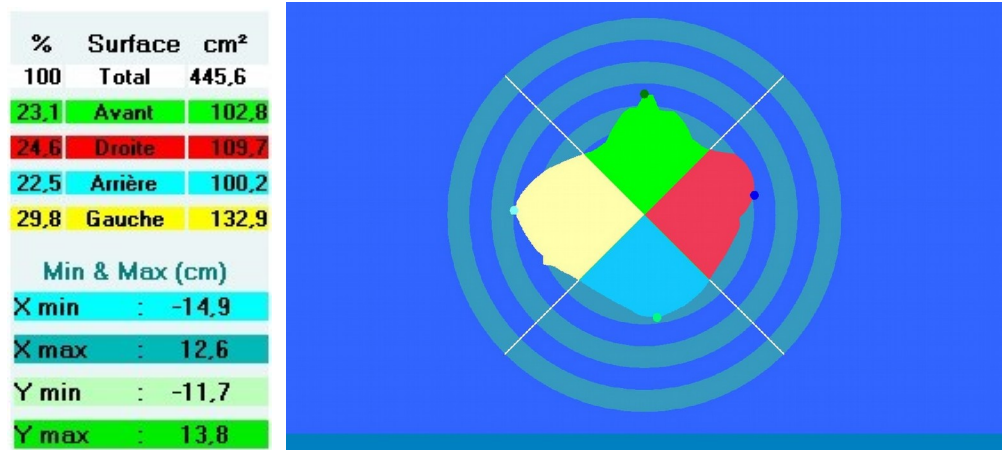


Illustration 76: Limites de stabilité

- Perturbation de la vision

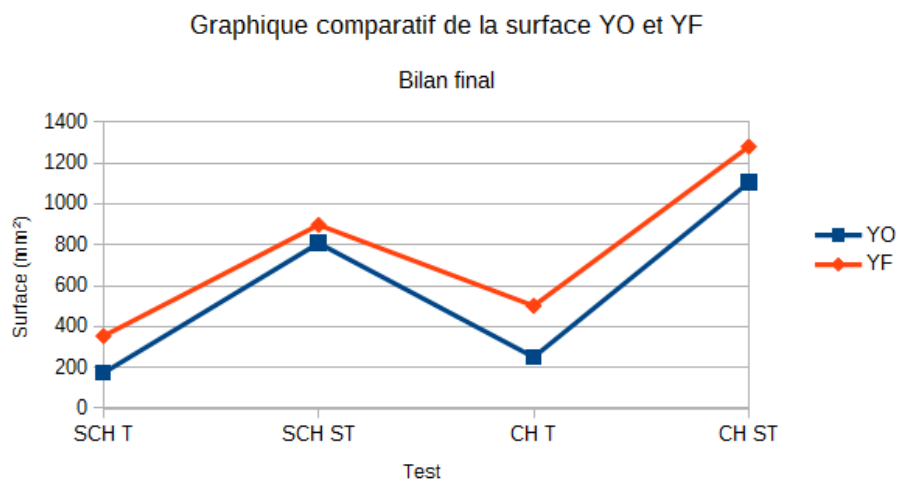


Illustration 77: Surface yeux ouverts et yeux fermés

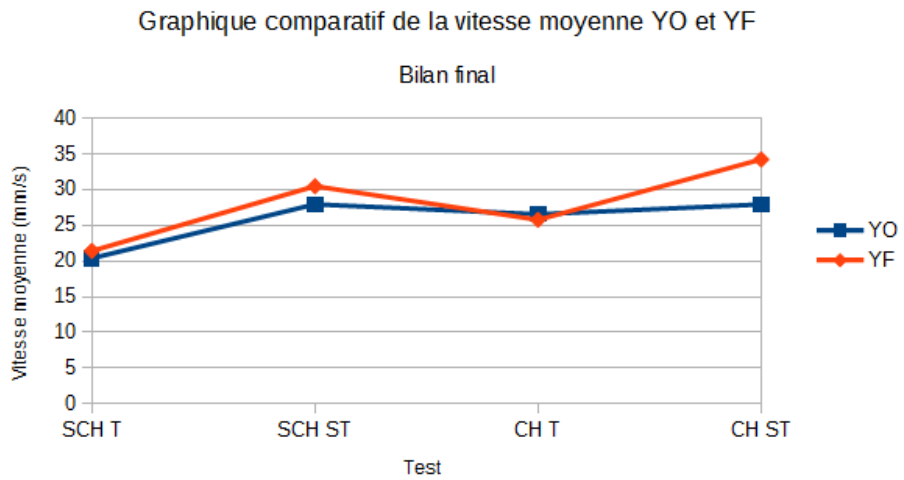


Illustration 78: Vitesse moyenne yeux ouverts et yeux fermés

Tableau XXIII : quotient du Romberg

Situations	Quotients du Romberg
Sans chaussures en se tenant	204,31
Sans chaussures sans se tenir	111,07
Avec chaussures en se tenant	199,95
Avec chaussures sans se tenir	115,87

- Perturbation du toucher

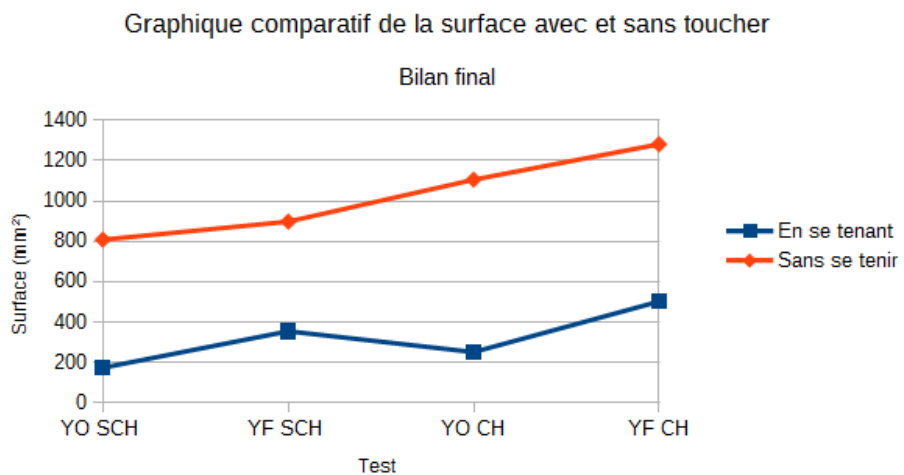


Illustration 79: Surface avec et sans toucher

Graphique comparatif de la vitesse moyenne avec et sans toucher

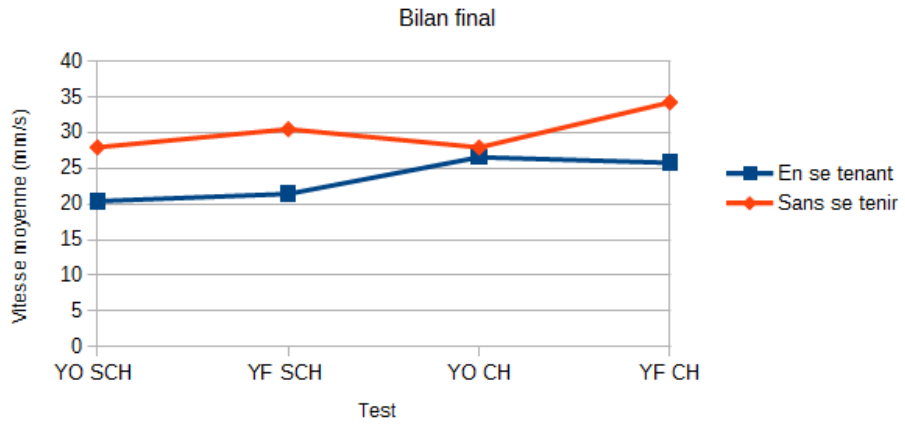


Illustration 80: Vitesse moyenne avec et sans toucher

- Perturbation des afférences plantaires

Graphique comparatif de la surface avec et sans chaussure

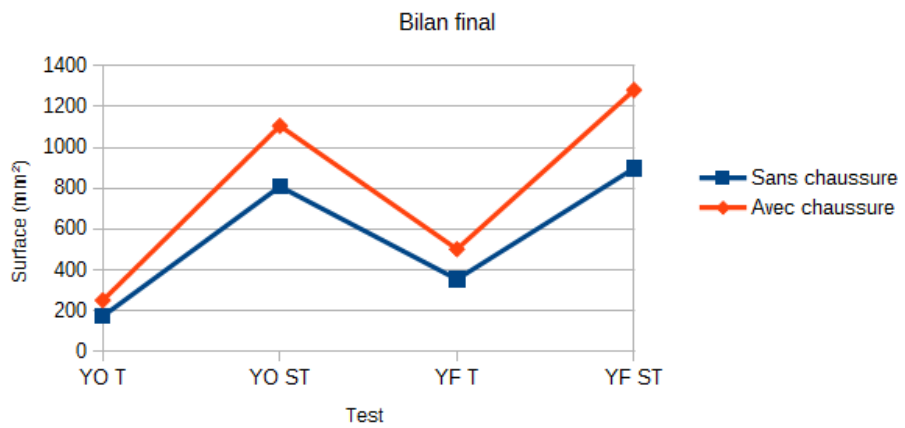


Illustration 81: Surface avec et sans chaussures

Graphique comparatif de la vitesse moyenne avec et sans chaussure

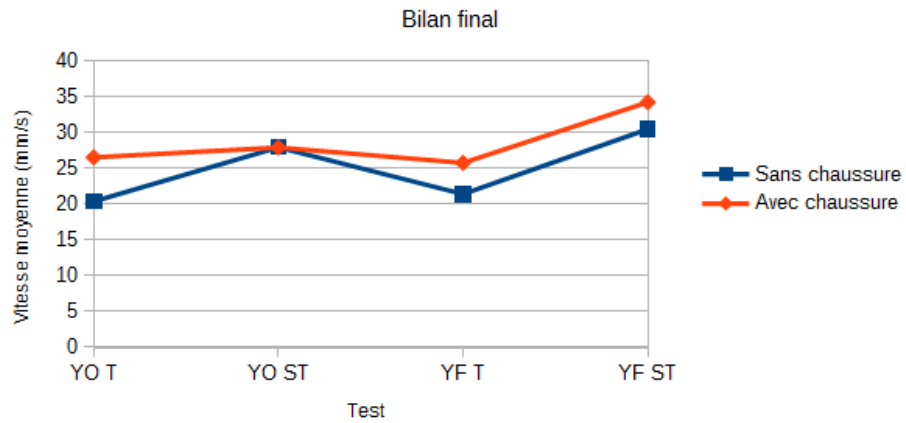


Illustration 82: Vitesse moyenne avec et sans chaussures

4. Bilan des activités de la vie quotidienne

Ce bilan reste identique au bilan initial.

5. Bilan de la douleur

Nous avons utilisé l'EVA. Dylan a estimé sa douleur à 0/10 tout au long du bilan et lors des activités de la vie quotidienne.

6. Bilan psychologique

Dylan appréhende moins les chutes et a côté sa peur de se retrouver au sol à 6/10 selon l'EVA.

ANNEXE IV : définition des termes stabilométriques [29] [30]

STATOKINESIGRAMME: inscrit les positions successives échantillonnées du centre de pression par rapport à un référentiel dont l'origine est située au barycentre du polygone de sustentation.

STABILOGRAMME : inscrit selon le temps, en abscisse, les coordonnées des positions successives du centre de pression, en ordonnées. Les X correspondent aux mouvements droite-gauche, les Y aux mouvements avant-arrière.

QUOTIENT DU ROMBERG : comparaison des performances du sujet en situation yeux ouverts et yeux fermés. Il est égal au quotient de la surface en situation yeux fermés (S_{yf}) par la surface en situation yeux ouverts (S_{yo}), le résultat étant multiplié par 100.

$$QR = (S_{yf} / S_{yo}) \times 100.$$

Un quotient égal à 100 signifie que la stabilité du sujet est identique dans les deux situations ce qui est anormal.

SURFACE: correspond à la surface de l'ellipse de confiance qui contient 90 % des positions échantillonnées du centre de pression. Elle est la mesure statistique la plus rigoureuse de la dispersion de ces points.

X-MOYEN : moyenne des valeurs des abscisses du centre de pression sur le référentiel du statokinésigramme.

Y-MOYEN : moyenne des valeurs des ordonnées du centre de pression sur le référentiel du statokinésigramme.

VITESSE MOYENNE : elle correspond à la vitesse moyenne des oscillations du centre de pression. Elle est le paramètre traditionnel le plus fiable.

LONGUEUR : chemin parcouru par le centre de pression au cours de l'enregistrement.

ANNEXE V : analyse des résultats

- Tenue de position

Représentation de l'évolution du temps de maintient en chevalier servant

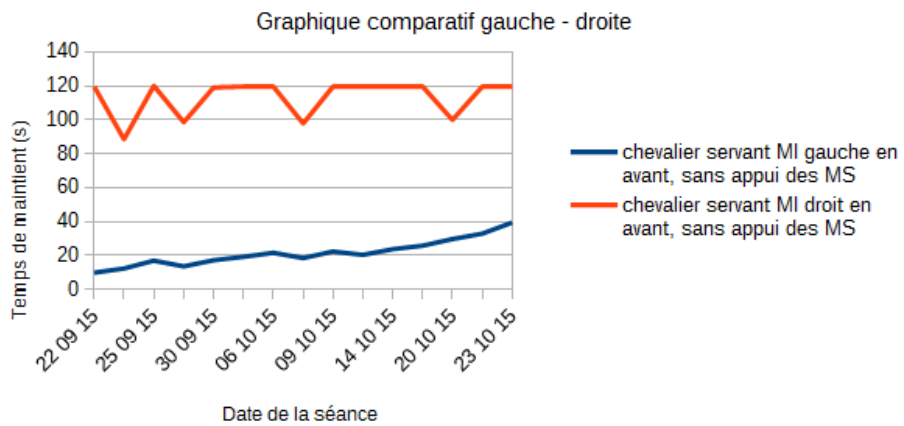


Illustration 83: Tenue de la position "chevalier servant"

Représentation de l'évolution du temps de maintient en appui unipodal

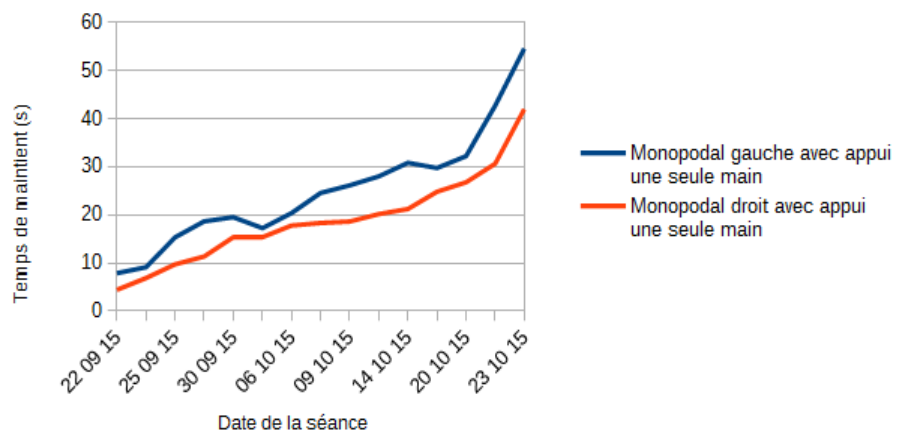


Illustration 84: Tenue de l'appui unipodal

- Changement de position

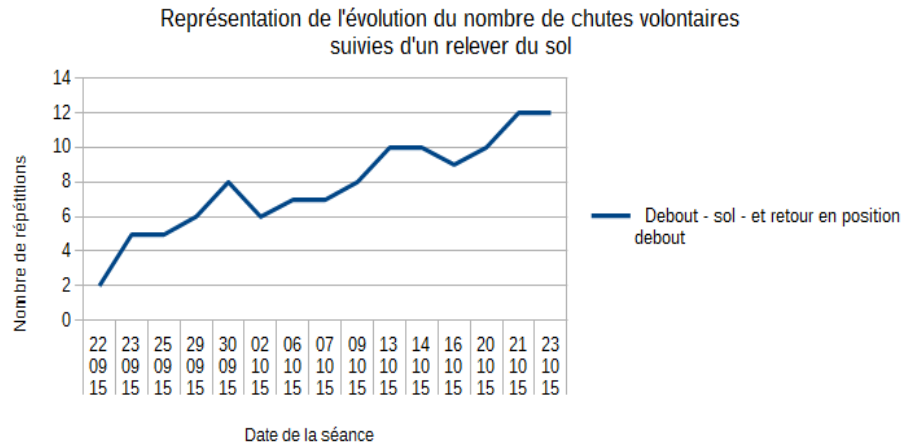


Illustration 85: Chutes - relevés du sol

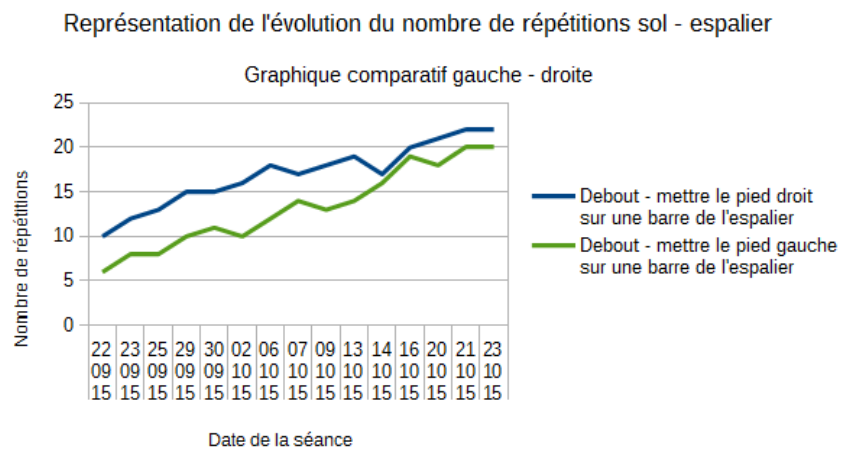
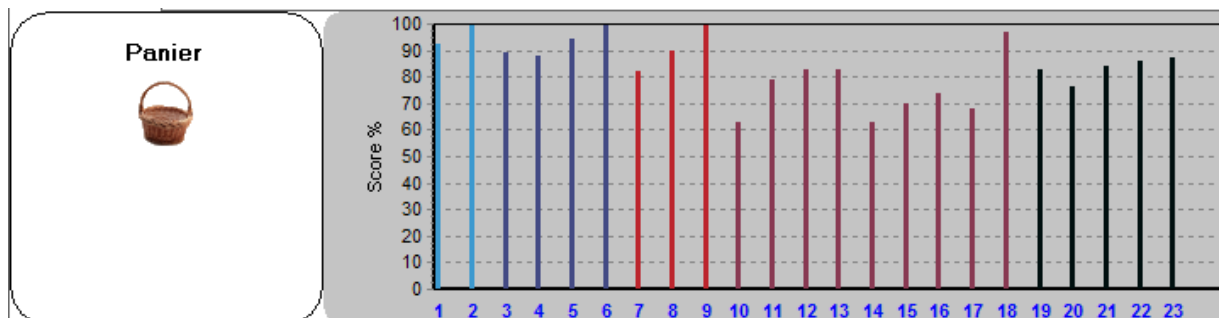
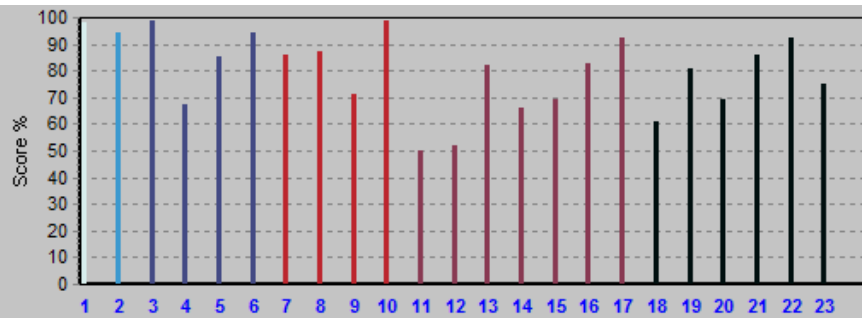


Illustration 86: Répétitions de la position pied au sol vers pied sur l'espalier

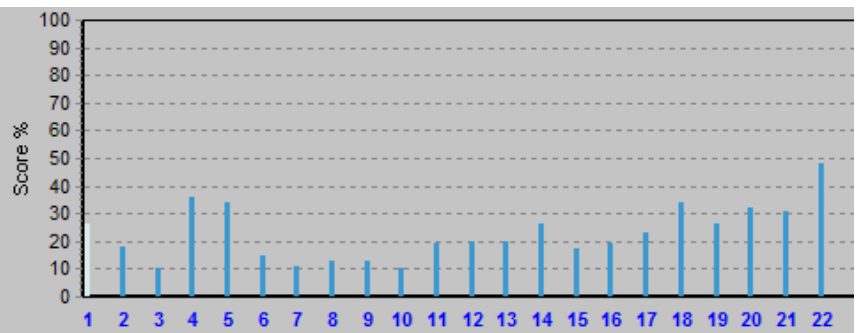
- Evolution de la difficulté et du pourcentage de réussite



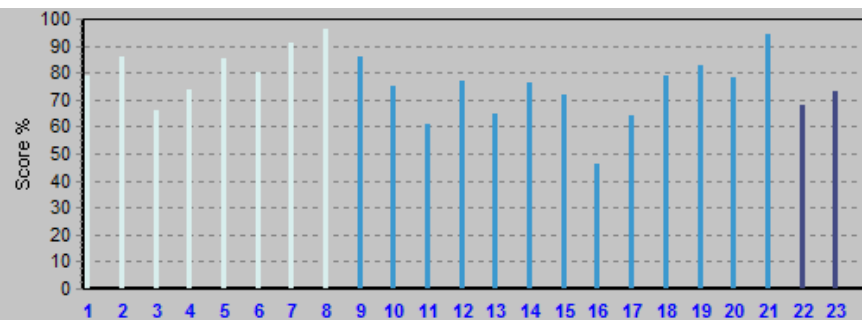
Poutre Frontale



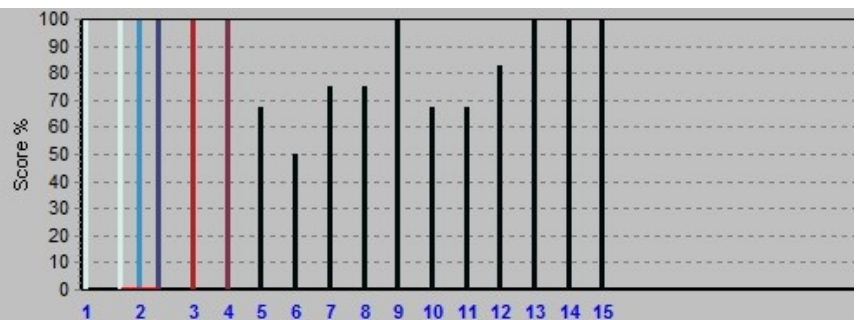
Self-Control Frontal



Poutre Latérale



Cibles Mode circulaire



ANNEXE VI: normes et conditions d'acquisition selon l'AFP [38] [42]

Les sujets sont placés dans une cabine aux dimensions normalisées (2 mètres de profondeur, 1,50 mètres de large, 2,4 mètres de haut). Les pieds sont nus et les talons sont espacés de 2 cm pour un angle d'ouverture de 30°.

Les yeux sont ouverts et fixent un boîtier comprenant un fil à plomb sur un mur à hauteur du regard. La distance œil/objet est de 90 cm, ce qui correspond à la distance du repos oculaire. Les yeux peuvent être fermés.

La durée d'acquisition est de 51,2 secondes sur une fréquence d'échantillonnage de 5 Hz (5 repérages par seconde des excursions du centre de pression).

L'environnement visuel: éclairage à 2000 lux de la cible visuelle. L'environnement sonore doit être stable, aucune émission de bruit ne doit être de nature à détourner l'attention du sujet placé en conditions d'examen.

La plate-forme est incluse dans une piste de 60 cm de longueur et 40 cm de largeur .

Tableau XXIV : normes de l'adulte : moyennes et limites de confiance à 95% des distributions observées dans une cohorte de 100 adultes normaux, 50 hommes et 50 femmes.

	Yeux ouverts	Yeux fermés
X moyen en mm	1	0
Limites de confiance	- 10 / + 12	- 10 / + 11
Y moyen en mm	- 29	- 27
Limites de confiance	- 57 / - 1	- 51 / - 3
Surface en mm ²	91	225
Limites de confiance	39 / 210	79 / 638
Longueur en mm	429	613
Limites de confiance	307 / 599	346 / 880
Romberg	288	
Limites de confiance	112 / 677	
Vitesse moyenne	10,6	11,5
Limites de confiance	3,4 / 17,7	4,8 / 18,2

Annexe VII: conditions d'examen pour les normes japonaises «ANIMA» [37]

Cette étude a été réalisée sur 2201 sujets normaux, hommes et femmes, sur la plate-forme G5500 de la société ANIMA. Il s'est déroulé en plusieurs étapes:

- expliquer aux sujets l'objet des examens et obtenir leur accord;
- demander aux sujets d'essayer de se maintenir debout pendant environ 30 secondes avec les yeux ouverts puis fermés et observer à l'œil l'importance des oscillations;
- demander aux sujets de ne bouger ni la tête ni les membres et de ne pas parler pendant les enregistrements;
- pratiquer les examens dans des pièces calmes où la luminosité est homogène, pour éviter les informations directionnelles de bruit ou de lumière;
- demander aux sujets de se déchausser et de se mettre debout, pieds joints. Le centre des pieds doit se positionner au centre de la plate-forme;
- pour les examens yeux ouverts, le sujet regarde un repère d'environ 1 centimètre de diamètre que l'on fixe à 2 mètres du sujet à la hauteur de ses yeux;
- pour les examens yeux fermés, le sujet regarde d'abord le repère puis ferme les yeux en gardant la même position de la tête;
- laisser les sujets prendre une position confortable, les bras pendants le long du corps;
- le sujet doit fermer légèrement la bouche;
- quand le sujet ferme les yeux, des oscillations importantes peuvent être observées pendant 5 à 8 secondes, commencer l'enregistrement seulement après ces oscillations;
- commencer par les examens yeux ouverts et laisser le sujet se reposer assis avant de passer aux examens yeux fermés;
- être très vigilant pendant les examens pour que le sujet ne tombe pas, ne pas lui parler ni lui donner de consignes supplémentaires.

La fréquence d'échantillonnage est de 20 Hz. Les oscillations ont été enregistrées pendant 60 secondes. Dans le cas où le sujet ne peut pas rester debout pendant 60 secondes (enfants et les personnes âgées) on peut choisir une durée de 30 secondes ou moins. Dans ce cas, noter la durée d'enregistrement.

Annexe VIII : études ayant guidé notre choix de protocole

Tableau XIV : études sélectionnées et leur protocole associé

Auteur / étude / année	Protocole
G. Cabon et al. <i>Évaluation de l'intérêt de la plate-forme de stabilométrie pour les bilans et la rééducation des transferts d'appui des enfants paralysés cérébraux marchants après chirurgie multisites</i> . 2015. [12]	Le bilan sur la plate-forme étudie la position libre 30 secondes . Une séance d'exercices sur plate-forme par semaine. Une séance de bilans est réalisée chaque mois. Ce protocole est suivi tout au long de la rééducation soit en moyenne durant trois mois.
Scoppa F. <i>Clinical stabilometry standardization : basic definitions – acquisition interval – sampling frequency</i> . 2013. [31]	«[les valeurs temps d'enregistrement les plus communes s'étendent de 20 à 60 secondes. D'une façon générale on peut conclure que dans un temps d'enregistrement de 25-40 secondes les paramètres sont réguliers et fiables et un compromis raisonnable pourrait bien être 30 secondes avec quelques 5 secondes de temps d'ajustement avant de commencer l'enregistrement.]».
Ces deux études sont donc plutôt en accord.	
Estrade J-L. <i>Fiabilité de la posturographie statique : une revue de la littérature</i> . 2011. [30]	«trois à cinq essais les yeux fermés, réalisés le même jour, d'une durée unitaire de 90 secondes , à la fréquence de 100 Hz en demandant au préalable au sujet de se tenir debout au repos le plus possible». Quant à la position des pieds, l'auteur nous informe que «la plupart des études montrent une plus grande fiabilité lors d'un écart «naturel» comparativement à une position plus rapprochée, mais les deux positions offrent une fiabilité convenable. Il n'y a pas de position préférable, mais un besoin de standardisation qui dépend du but de l'analyse». Ce dernier nous confronte donc à une première

	discordance.
Imoaka K. et al. <i>Collectes de données stabilométriques sur des sujets normaux</i> . 1997. [37]	Normes japonaises «ANIMA». L'examen a été réalisé avec une durée d'acquisition de 60 secondes , la fréquence d'échantillonnage est de 20 Hz (détail des conditions d'examen en annexe). Pour les enfants et les personnes âgées, les japonais ont défini une durée d'enregistrement de 30 secondes .
Gagey P-M. <i>Normes 13 directives</i> . 2013. [33] Gagey P-M. <i>Normes 13 commentaires</i> . 2013. [34]	Durée d'enregistrement de 31,6 secondes en précisant que pour multiplier les situations, on ne fera qu'un seul enregistrement de 31,6 secondes par situation.
Chiari L. <i>Normalisation de la stabilométrie clinique : vers un consensus</i> . 2014. [35]	Document conçu comme un document de travail pour être examiné et approuvé dans son contenu, par le comité informel de normalisation en stabilométrie clinique promu par la société internationale de recherche sur la posture et sur la marche. Il apporte plusieurs suggestions de modifications quant aux conditions d'utilisation de la plate-forme, notamment une durée d'enregistrement de 30 secondes , ou plus précisément 31,2 secondes lorsque l'on utilise l'algorithme de calcul du centre de gravité. Il fait également la distinction entre deux types d'enregistrement : le premier pour situer les performances du sujet par rapport aux normes, le second pour vérifier les modifications des performances lors de la manipulation de différentes entrées du système postural d'aplomb. Dans ce dernier cas, un seul enregistrement de 30 secondes est réalisé afin de pouvoir tester plusieurs manipulations.