

MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE
DE NANCY

**PRISE EN CHARGE D'UNE PATIENTE
PRESENTANT UN SYNDROME CEREBELLEUX
SELON LES PRINCIPES DE R. SULTANA**

Rapport de travail écrit personnel
présenté par **Stephen MORTIER**
étudiant en 3^{ème} année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute
2003-2004.

SOMMAIRE

	Page
RESUME	
1. INTRODUCTION.....	1
1. 1. Rappels anatomo-pathologiques.....	1
1. 2. Revue de la littérature des méthodes de rééducation.....	3
1. 3. Objectifs de rééducation adaptés à Lucile.....	6
2. BILAN DE DEPART.....	7
2. 1. Anamnèse.....	7
2. 2. Marche spontanée.....	7
2. 3. Chutes et réactions para-chutes.....	8
2. 4. Retour au sol/redressement.....	8
2. 5. Bilan cérébelleux de DESOUTTER P.	8
2. 6. Bilans articulaire, musculaire et sensitif.....	9
2. 7. Tests fonctionnels.....	9
2. 7. 1. Marche entre 2 lignes parallèles.....	10
2. 7. 2. Escaliers.....	11
2. 7. 3. Marche sur une ligne.....	11
2. 7. 4. Parcours de marche.....	12
2. 7. 5. Marche avec obstacles.....	13
2. 8. Conclusions de bilan.....	14
3. REEDUCATION.....	14
3. 1. Marche entre 2 lignes parallèles.....	15

3. 2. Escaliers.....	16
3. 3. Marche sur une ligne.....	17
3. 4. Parcours de marche.....	17
3. 5. Marche avec obstacles.....	18
4. BILAN DE FIN DE STAGE.....	19
4. 1. Bilan cérébelleux de Desoutter P.	19
4. 2. Tests fonctionnels.....	20
4. 2. 1. Marche entre 2 lignes parallèles.....	20
4. 2. 2. Escaliers.....	20
4. 2. 3. Marche sur une ligne.....	21
4. 2. 4. Parcours de marche.....	21
4. 2. 5. Marche avec obstacles.....	21
5. DISCUSSION.....	22
6. CONCLUSION.....	24

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RESUME

Nous utilisons les principes de rééducation décrits par Sultana, pour prendre en charge Lucile, âgée de 13 ans, atteinte d'un syndrome cérébelleux suite à un accident de la voie publique.

Cette méthode est basée sur les règles fondamentales de l'apprentissage moteur. Elle utilise la répétition d'exercices fonctionnels utiles au patient et continuellement adaptés à ses difficultés et ses progrès, selon le mode « essai - erreur » avec connaissance des résultats.

Les 5 semaines de rééducation ont permis d'améliorer globalement les performances spatiales de Lucile au sein des exercices fonctionnels, mais sont certainement insuffisantes pour atteindre le maximum de ses possibilités et surtout de maintenir ses performances dans le temps.

Cette rééducation est difficile à mettre en œuvre car elle demande beaucoup de temps et une motivation certaine du patient.

Mots-clés : syndrome cérébelleux, Sultana, apprentissage moteur, répétition, essai-erreur.

1. INTRODUCTION

A partir d'un cas clinique, nous nous proposons dans ce travail écrit de présenter la prise en charge, basée sur les grands principes de rééducation de Sultana R., d'une patiente présentant un syndrome cérébelleux. Lucile a été victime d'un traumatisme crânien grave responsable d'un syndrome cérébelleux.

Après quelques rappels anatomo-pathologiques et une brève revue de la littérature traitant de la rééducation, nous décrirons la prise en charge masso-kinésithérapique (bilans et rééducation) de Lucile.

1. 1. Rappels anatomo-pathologiques

Le syndrome cérébelleux (6, 13) est constitué par l'ensemble des symptômes apparus après une lésion intéressant le cervelet lui-même ou les voies cérébelleuses dans le tronc cérébral. Il se caractérise par l'association de :

- troubles de la statique et de la marche (syndrome cérébelleux statique) :

la station debout est instable avec un élargissement du polygone de sustentation et des oscillations latérales et antéropostérieures du tronc et des membres inférieurs. Le patient a des difficultés à maintenir son équilibre, il y a contraction des muscles *tibiaux antérieurs* avec saillie des tendons (danse des tendons).

A la marche, il y a également augmentation du polygone de sustentation, les bras écartés du corps, les pas sont courts, irréguliers, précautionneux et décrivent une ligne

festonnée (des embardées perturbent la direction générale du déplacement mais le patient cérébelleux arrive généralement à « rattraper » son déséquilibre) (13).

- troubles de l'exécution du mouvement (syndrome cérébelleux cinétique) :

➤ dans l'espace :

- l'hypermétrie ou dysmétrie : il y a exagération de l'amplitude du mouvement qui dépasse son but mais conserve sa direction,
- l'asynergie : difficulté à réaliser simultanément les différents mouvements segmentaires d'une activité cinétique d'où une décomposition du mouvement volontaire,

➤ dans le temps :

- la dyschronométrie : c'est le retard à l'initiation et à l'arrêt du mouvement,
- l'adiadococinésie : difficulté à réaliser rapidement des mouvements alternatifs,
- le tremblement statique et dynamique, lié à un trouble de la continuité dans la contraction. Il apparaît soit dans le maintien d'une attitude soit au cours de l'exécution d'un mouvement.

L'association des troubles de la statique et de l'exécution du mouvement se nomme ataxie cérébelleuse. L'ataxie est un trouble de la coordination qui, en dehors de toute atteinte de la force musculaire, affecte la direction et l'amplitude du mouvement volontaire et perturbe les contractions musculaires, nécessaires aux ajustements posturaux et au maintien de la station debout (6).

- troubles du tonus (hypotonie) :

la résistance aux mouvements passifs est diminuée. L'amplitude des mouvements passifs imprimés aux membres est augmentée, due à un déficit du réflexe myotatique, mis en évidence par la manœuvre de Stewart-Holmes (13), qui se traduit par un déficit de contraction des antagonistes (freinage diminué ou retardé du mouvement).

Des troubles oculomoteurs (ex : nystagmus), une dysarthrie (lente, scandée, explosive) et des troubles de l'écriture peuvent y être associés.

1. 2. Revue de la littérature des méthodes de rééducation

- Principes de rééducation selon Sultana (16, 17, 18, 19, 20, 21) :

la rééducation s'effectue selon les règles fondamentales de l'**apprentissage moteur** (5, 11). L'apprentissage (21) est divisé en trois périodes successives :

- une phase initiale où le thérapeute peut aider ou conseiller le patient,
- une phase de consolidation où les programmes moteurs (12) sont rodés grâce à la méthode essai- erreur,
- une phase de sur-apprentissage et de sur-entraînement qui permet de maintenir ces programmes moteurs.

La rééducation est basée sur l'apprentissage spécifique ou « apprentissage par exercice » (17), qui est la mise en mémoire de programmes moteurs déterminés. Il s'agit d'exercices fonctionnels utiles au patient pour améliorer son équilibre et la coordination.

Il faut éviter les exercices purement vicariants, qui consistent en un pré-apprentissage de l'acquisition motrice. Par un « effet vicariant positif » ou « transfert de l'entraînement »

(17), un apprentissage vicariant peut faciliter un apprentissage spécifique mais ne peut pas le remplacer. Par exemple, l'apprentissage à tenir debout dans une piscine va faciliter celui de la station debout à sec.

La **connaissance des résultats** (15) est un facteur capital pour la rééducation . Elle permet au patient (et au thérapeute) de suivre ses progrès, de corriger ses erreurs, de se motiver pour battre ses propres performances, d'améliorer sa motricité, d'augmenter son intérêt pour les exercices. Elle sert de « feed back » ou « rétroaction » pour le malade. Elle est basée sur l'évaluation des **performances spatiales** (ex : nombre de fautes qui diminuent sur un même trajet au fil de la rééducation), **temporelles** (diminution du temps pour parcourir une même distance), du « **coût énergétique** » (diminution de la fatigue, augmentation de l'endurance), du « **coût informatique** » (diminution du besoin de concentration pour un même exercice). L'esthétique de sa déambulation peut intéresser le patient.

Il y a utilisation d'un grand nombre de **répétitions** pour chaque exercice. Les séances de rééducation sont longues (1 à 2 heures) et fréquentes (5 jours par semaine). De plus, le patient doit s'entraîner en dehors des séances. Ceci pour « engrammer les actes moteurs dans la " mémoire gestuelle " » (18).

La méthode **essai-erreur** est utilisée, lorsqu'il n'y a pas de troubles orthopédiques majeurs (ou prioritaires). C'est-à-dire s'il n'y a pas de risques de déformations orthopédiques ou atteintes rhumatologiques, liées à l'acquisition de mauvais schémas moteurs allant dans le sens de la déformation.

Les exercices doivent être sans cesse ajustés aux progrès ou aux difficultés du patient pour éviter toute démotivation si les exercices sont trop simples ou au contraire un découragement s'ils sont trop difficiles.

Le patient doit s'adapter à son handicap définitif et se prendre en charge pour être le

plus indépendant possible. C'est le phénomène d'**habituat**ion (20).

- La technique de Frenkel (4) :

est une technique de coordination segmentaire consistant en des exercices qui se font :

- sur un mode rythmique, d'un rythme lent à un rythme rapide,
- du distal au proximal, du dynamique vers le statique,
- d'un à plusieurs plans dans l'espace, d'un à plusieurs pivots articulaires,
- selon une activité unilatérale à une activité bilatérale, symétrique puis asymétrique,
- selon la progression : couché, assis, à genoux dressés, debout, quadrupédie,
- les yeux ouverts puis fermés.

- D'après Aerens C. (1) : ce type de programme concerne les atteintes cérébelleuses majeures. Les atteintes mineures nécessitent une rééducation plus fonctionnelle. La rééducation s'effectue en 3 temps d'évolution :

- 1^{er} temps : les exercices consistent en des mouvements unidirectionnels intéressant une seule articulation stabilisée passivement. Ils se font contre résistance, en concentrique, à vitesse rapide pour augmenter la précision du mouvement. En progression, la résistance et la vitesse seront décroissantes jusqu'à l'obtention d'un mouvement lent, uniforme et régulier dans le temps et dans l'espace.

- 2^e temps : les exercices se font en excentrique, selon le même protocole. En progression, il y a variation de résistance, de vitesse et de type de contraction, pour améliorer l'adaptation du contrôle musculaire.

- 3^e temps : le patient, à partir d'un maintien statique d'une articulation, effectue un mouvement d'une articulation voisine, puis des mouvements globaux suivant des synergies

fonctionnelles pour augmenter la coordination.

Il effectue un travail de la statique et de la marche d'abord entre les barres parallèles puis hors de celles-ci.

1. 3. Objectifs de rééducation adaptés à Lucile

Nous avons décidé de baser notre rééducation sur la méthode de Sultana car elle nous semble la plus adaptée aux besoins de Lucile. Les rééducations préconisées par Frenkel ou Aerens sont très rigoureuses et sont destinées à des patients présentant des atteintes majeures.

Il semble plus intéressant pour le patient d'effectuer des exercices ayant un rapport direct avec ses difficultés et de voir leur intérêt au quotidien, ceci pour rendre le patient le plus indépendant possible.

Nous privilégions, auprès de Lucile, les performances spatiales, c'est-à-dire les erreurs commises. Nous travaillons d'abord l'efficacité qu'a le patient pour réaliser un exercice. Nous mettons en second plan les composantes temporelles, énergétiques et informatives. Pour « shunter » la composante informatique, nous effectuons au maximum les exercices au calme, à l'écart des autres élèves, dans le gymnase ou dans une salle de rééducation vide. De plus, nous ne parlons pas à Lucile pendant les exercices car ils requièrent de sa part « une demande attentionnelle élevée » (16).

Nous utilisons la méthode essai-erreur car il n'y a pas de troubles orthopédiques majeurs. Nous évitons au maximum de lui donner des conseils. Elle est mise au courant de son score après chaque essai. Les exercices sont sans cesse adaptés à ses difficultés et à ses progrès.

En raison de la prise en charge pluridisciplinaire de Lucile (ergothérapie, orthophonie

et kinésithérapie) et aussi de la durée du stage, nous avons basé notre bilan et notre rééducation sur le train porteur, l'équilibre et la marche. Nous avons décidé de ne pas y associer de travail sur les membres supérieurs.

2. BILAN DE DEPART

2. 1. Anamnèse :

Lucile, âgée de 13 ans, a été victime en avril 2001 d'un accident de la voie publique responsable d'un traumatisme crânien grave à l'origine d'un syndrome cérébelleux cinétique et statique, d'une fracture du rocher responsable d'une paralysie faciale périphérique droite, d'une fracture de bassin.

Elle est en sixième et demi-pensionnaire à l'E.R.E.A. de Flavigny. Elle est la benjamine d'une fratrie de quatre, ses parents sont séparés et elle vit chez sa mère. Ses loisirs sont le football, le basket, les sorties avec ses amis. D'après son dossier médical, elle présente des troubles cognitifs (14) avec des difficultés mnésiques (mémoire immédiate et différée) (10). Il y a absence de diplopie. Elle est entièrement autonome pour les activités de la vie courante.

2. 2. Marche spontanée :

Se fait avec élargissement du polygone de sustentation et absence de dissociation des ceintures. Ses bras sont légèrement écartés du tronc qui, lui, reste figé en rectitude.

L'instabilité est majorée par la vitesse rapide. Les pas sont irréguliers et décrivent une ligne festonnée. Elle décompose le mouvement pour effectuer les demi-tours. La dyschronométrie est légère car elle s'arrête à notre ordre, elle ramène juste les pieds à la même hauteur pour avoir une position stable.

2. 3. Chutes et réactions para-chutes :

Selon Sultana, « Un malade neurologique marchant seul sans savoir tomber de sa hauteur est un futur patient de traumatologie ». Il arrive à Lucile d'être déséquilibrée et même de tomber mais elle possède cependant des réactions para-chutes adaptées.

2. 4. Retour au sol/redressement :

Pour se mettre au sol, Lucile plie les hanches et les genoux et place ses mains en avant, mais a tendance à ne pas plier les coudes pour amortir la descente. Elle arrive à se redresser mais le passage de la position chevalier servant à la position debout se fait avec écartement du pied postérieur pour augmenter le polygone de sustentation.

2. 5. Bilan cérébelleux de DESOUTTER P. (8) (ANNEXE I) :

Lucile obtient un total de : 7/36 pour la fonction statique, 21/54 pour la fonction cinétique soit un total général de 28/90. Pour les autres épreuves, nous nous sommes intéressés à celles concernant la statique et la marche. Elle tient les 5 minutes en station

debout spontanée (l'écartement des pieds est de 16 centimètres entre les tubérosités des os naviculaires). La station debout pieds joints est instable : elle tient 11 secondes (s) pour le 1^{er} essai, 18s pour le 2^e et 7s pour le 3^e.

Lucile met 21s pour parcourir 24 mètres (aller-retour) et arrive à taper 30 fois de suite du pied droit et 28 fois à gauche en 20 secondes.

2. 6. Bilans articulaire, musculaire et sensitif :

Malgré la présence de fracture du bassin lors de l'accident de la voie publique, il n'y a pas de limitation d'amplitude articulaire incompatible avec la marche et la déambulation en général. Elle ne présente pas de déformations rachidiennes. Il n'y a pas d'insuffisance de force musculaire des muscles des membres et du tronc. Elle ne présente pas de troubles de la sensibilité (profonde et superficielle).

2. 7. Tests fonctionnels :

Tous les exercices-tests sont effectués selon le mode essai-erreurs. Cinq essais sont effectués pour chaque exercice. Les temps mis pour effectuer la marche entre deux lignes parallèles, l'aller-retour dans les escaliers et la marche sur une ligne sont chronométrés en vue d'une progression éventuelle. Cependant ces temps sont secondaires comparés au nombre d'erreurs effectuées. Nous ne chronométrons pas la marche avec obstacles et le parcours de marche.

2. 7. 1. Marche entre 2 lignes parallèles :

Intérêt : réduire la taille du polygone de sustentation, limiter la marche festonnante et la dysmétrie (en fin de parcours).

Description : Lucile doit parcourir, entre deux lignes posées au sol, espacées de 30 centimètres, une distance d'environ 14 mètres sans les toucher.



Figure 1 : marche entre deux lignes parallèles

Est compté comme erreur tout contact de la semelle avec une des lignes ou si le pied dépasse l'espace délimité par les deux lignes ainsi que tout contact des mains avec le mur en fin de parcours. A chaque déséquilibre, elle se repositionne entre les deux lignes parallèles et repart de la hauteur où elle a commis la faute.

Résultats : elle effectue en moyenne 5 erreurs sur cinq essais, avec au maximum 8 erreurs et 4 au minimum.

Observations : elle a tendance à se précipiter quand elle repart après avoir été déséquilibrée. Elle ne repart pas d'une position stable, ce qui lui fait commettre d'autres

erreurs. Il faut essayer de la canaliser. Cet exercice lui demande beaucoup d'attention, elle regarde sans cesse ses pieds pour ne pas commettre d'erreur, et ses bras sont en abduction pour la stabiliser. Nous avons décidé de ne pas effectuer d'aller-retour pour ne pas ajouter de difficultés à l'exercice, liées au demi-tour.

2. 7. 2. Escaliers :

Intérêt : voir la qualité de l'appui sur la marche d'escalier à chaque pas pour éviter le risque de chute.

Description : l'exercice consiste à effectuer un aller-retour dans les escaliers délimités par un mur et une rampe espacés d'1,5 mètres (constitués de 2 étages comportant chacun 9 marches séparés par un palier). Est compté comme erreur tout appui sur la rampe ou le mur.

Résultats : elle effectue au maximum 5 erreurs dans un même parcours (3 dans la descente et 2 dans la montée) et au minimum 2, pour une moyenne de 3 erreurs.

Observations : Lucile commet plus d'erreurs dans la descente. Elle rencontre des difficultés à contrôler la montée et la descente, mises en évidence par un claquement des pieds sur les marches. D'autre part, elle nous fait remarquer qu'elle est obligée de se tenir à la rampe lorsqu'elle a son cartable.

2. 7. 3. Marche sur une ligne :

Intérêt : diminuer le polygone de sustentation et ainsi augmenter la difficulté à maintenir l'équilibre.

Description : Lucile doit marcher, sans consigne de longueur de pas, sur une ligne,

sur une distance de 8 mètres. Est compté comme erreur tout pas non situé sur la ligne ainsi que tout contact des mains avec le mur en fin de parcours. A chaque déséquilibre, Lucile doit se repositionner sur la ligne et repartir de l'endroit où elle a commis la faute.

Résultats : elle effectue en moyenne 11,5 erreurs, avec un maximum de 16 et un minimum de 7.

Observations : il lui est difficile d'enchaîner deux pas sur la ligne, elle est obligée de ramener l'autre pied à la même hauteur pour se rééquilibrer.

2. 7. 4. Parcours de marche :

Intérêt : effectuer des pas de même longueur, avec un écartement réduit des pieds, tout en essayant de s'adapter à son hypermétrie.

Description : elle doit positionner ses pieds sur les marques posées au sol, la forçant à avoir toujours la même longueur de pas, à être précise dans ses gestes et à doser son élan.

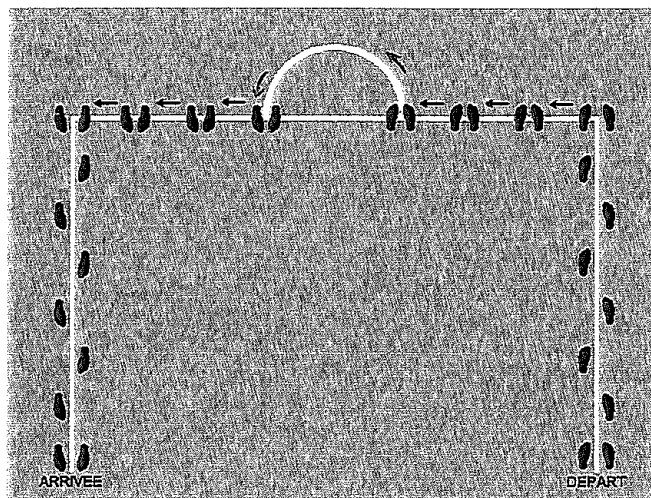


Figure 2 : parcours de marche

Est compté comme erreur tout pas non situé sur les marques posées au sol. Nous avons essayé de trouver une longueur de pas moyenne, puisqu'elle n'effectue pas toujours des pas de même longueur.

Aucune erreur n'est comptabilisée dans le demi-cercle (sauf en début et fin). Il a été placé afin de voir si elle arrive à gérer son élan et à compenser son hypermétrie.

Résultats : Lucile effectue en moyenne 11,5 erreurs, avec un maximum de 14 et un minimum de 8.

Observations : elle a des difficultés à s'arrêter en fin de section et à poser ses pieds sur les marques, se laissant entraîner par son élan. Elle ne prête pas attention au positionnement de ses pieds. Les pas chassés semblent moins difficiles à effectuer que les pas en avant, où elle est parfois obligée de ramener le pied pour se rééquilibrer.

2. 7. 5. Marche avec obstacles (3) :

Intérêt : voir la qualité de l'appui unipodal et les troubles de la coordination spatio-temporelle, pour éviter le risque de chute lors de passage d'obstacles fixes.

Description : Lucile doit parcourir une ligne droite d'environ 14 mètres où sont installés six obstacles (de 15 cm de hauteur, 25 cm de longueur et 10 cm de largeur) espacés de 165 cm, correspondant à environ trois pas. Cela l'oblige à passer les obstacles en alternant les pieds. Nous lui demandons d'effectuer trois pas et d'enjamber l'obstacle.

Est compté comme erreur tout contact avec un obstacle, que ce soit le pied antérieur ou le pied postérieur, ainsi que tout pas pour se rééquilibrer une fois l'obstacle passé (2).

Résultats : elle effectue en moyenne 1 erreur, avec un maximum de 2 erreurs dans un même parcours et un minimum de 0.

Observations : il n'y a pas de pied préférentiel pour passer les obstacles. Au vu de ses difficultés pour effectuer exactement trois pas, nous avons changé les conditions d'exigence. La priorité consiste à passer l'obstacle sans le toucher et ceci sans être obligée de se rééquilibrer. Elle a tendance à faucher pour éviter tout contact avec un obstacle.

2. 8. Conclusions de bilan :

Lucile présente un syndrome cérébelleux mixte avec des troubles de l'équilibre (3, 9), ainsi que des troubles de coordination spatio-temporelle pouvant la mettre dans des situations à risque (escaliers, obstacles...). Puisque Lucile possède des réactions para-chutes, nos objectifs de rééducation sont d'essayer d'agir au niveau de la phase engendrant le déséquilibre, et par conséquent le risque de chute, dans le but de lui donner une déambulation la plus sûre possible ainsi qu'un versant esthétique quant à la marche qui peut avoir une importance à son âge.

3. REEDUCATION :

Elle suit les grands principes de rééducation selon Sultana. Elle est avant tout **fonctionnelle**. Elle est basée sur les exercices ayant servi de bilan. Dans une même séance, cinq essais successifs sont réalisés pour chaque exercice, selon le mode **essai-erreur**. Ils servent également de bilans intermédiaires pour voir les progrès.

Nous utilisons également la vidéo pour montrer à Lucile des erreurs dont elle n'a pas conscience, ses progrès et ses difficultés.

En parallèle, nous effectuons des exercices plus analytiques adaptés à des défauts d'exécution observés lors du bilan de départ mais aussi au cours de la rééducation. Nous associons des exercices ludiques, à sa demande, pour entretenir sa motivation et limiter la monotonie de la rééducation.

Le rythme des séances est de 2 séances (de $\frac{3}{4}$ d'heure à 1 heure) par jour, 3 jours par semaine.

Elle est très motivée car elle vient lors de ses heures d'étude, ceci en fonction de son emploi du temps et de sa masse de travail scolaire. Elle est coopérante, investie dans les tâches demandées et prend même des initiatives pour installer et ranger le matériel. Lucile nous a fait remarquer que la fatigue, par exemple en fin de journée, ainsi que la différence de température pouvait agir sur ses performances.

Nous insistons, à nouveau, auprès d'elle, sur le fait que c'est le nombre d'erreurs qui compte et non pas le temps mis pour effectuer les exercices.

Tous les résultats des performances de Lucile sont répertoriés dans l'annexe II.

3. 1. Marche entre 2 lignes parallèles :

Lucile continue à fixer des yeux ses pieds pour ne pas faire de faute. Pour éviter qu'elle ne se focalise sur ses pieds, nous lui demandons, au départ, de vérifier s'ils ne touchent pas les lignes, puis de marcher en regardant le sol, au loin, devant elle. A chaque erreur où elle est déstabilisée, nous lui demandons de reprendre une position stable, de respirer, de se reconcentrer et d'effectuer à nouveau cet enchaînement.

3. 2. Escaliers :

Nous restons à proximité de Lucile, toujours en contrebas, en cas de chute. Les difficultés sont plus grandes dans la descente, nous lui demandons d'être encore plus attentive où elle pose le pied. Elle doit essayer de suivre une ligne représentée au sol pour ne pas partir sur les côtés.

Voulant à tout prix éviter de commettre des fautes, elle arrive à se rééquilibrer sans s'appuyer au mur ou sur la rampe, ceci allant jusqu'au risque de chute. Nous lui rappelons qu'elle doit absolument, dans ce cas, se rattraper au mur ou à la rampe d'escaliers.

Au vu de ses progrès en rééducation, nous divisons en 2 la largeur des escaliers. Nous lui demandons de descendre et monter dans une des 2 moitiés. Ceci pour augmenter la difficulté et réduire les embardées. Cependant, nous n'avons pas effectué de bilan intermédiaire avec ce principe.

Nous constatons que Lucile claque le pied sur les marches, en descendant mais aussi en montant les escaliers. Nous lui demandons de contrôler, à chaque pas, la pose du pied au sol, nous lui faisons remarquer quand le pied claque au sol.

Dans le cadre des difficultés d'équilibre dans les escaliers, nous effectuons :

– un travail statique en bipodal : un pied posé sur une marche en bois, Lucile doit maintenir la position et nous ajoutons des stimulations extéroceptives, du type stabilisations rythmées (7).

– Un exercice de montée/descente d'une marche : qui consiste à poser un pied sur une marche en bois et à ramener le pied controlatéral à la même hauteur sans le poser dessus. Elle n'y arrive pas car la poussée est soit insuffisante, soit trop importante et la déséquilibre vers

l'avant.

– Un exercice de franchissement de marche : un pied posé sur la marche, Lucile doit poser l'autre pied de l'autre côté de la marche au sol. Cet exercice est très dur à effectuer pour Lucile et doit se faire de façon lente pour contrôler chaque étape du mouvement.

3. 3. Marche sur une ligne :

Lucile arrive à enchaîner plusieurs pas à la suite. Cependant, elle continue, après un déséquilibre, à repartir dans une position instable, à l'origine d'autres erreurs. Nous lui demandons de prendre le temps de se rééquilibrer.

Le passage en fente, nécessaire pour réaliser cet exercice, représente une difficulté pour Lucile. Nous effectuons donc en parallèle :

– un exercice statique en fente où elle doit maintenir cette position. Car selon Knapp, l'effet vicariant « s'opère plus probablement du relativement difficile au relativement facile que l'inverse » (17) et que, selon Frenkel, la progression se fait du dynamique au statique. Nous ajoutons ensuite des poussées déstabilisantes.

– un travail dynamique en fente pour simuler la phase de double appui de la marche, avec alternativement décollement du talon du pied arrière et décollement de la pointe du pied placé devant. Ces exercices sont effectués entre les barres parallèles pour la sécuriser.

3. 4. Parcours de marche :

Elle n'effectue presque pas d'erreurs lors des pas chassés car elle garde une station

stable entre chaque pas. Les pas, en ligne droite, lui posent problème car la longueur de pas est imposée et la position en fente est fort instable. Au niveau du demi-cercle, il lui arrive de le parcourir sans être déséquilibrée mais surtout elle arrive à s'arrêter à la fin de celui-ci. Pour lui éviter de commettre des erreurs, nous lui recommandons de faire une pause entre chaque section, de se concentrer et de repartir une fois qu'elle se sent prête.

Nous lui demandons, puisque les sections de ligne droite sont plus difficiles, de se concentrer davantage sur celles-ci. Nous voyons alors qu'elle arrive à commettre moins d'erreurs mais elle en commet alors dans les sections de pas chassés. Ceci étant certainement dû à un manque de concentration. Il lui arrive de parcourir des sections entières de pas en ligne droite sans commettre de fautes.

3. 5. Marche avec obstacles :

Grâce à la vidéo, nous insistons auprès de Lucile sur l'importance du passage d'obstacles fixes vis à vis des risques de chute. Elle fait alors plus attention et passe largement au dessus des obstacles. Seulement, l'augmentation de la durée de l'appui unipodal et l'exagération du mouvement de flexion du membre inférieur, pour éviter de toucher l'obstacle, la déstabilisent. Il faut qu'elle réussisse à doser ses mouvements.

Lucile a été déséquilibrée lors d'un passage d'obstacle entraînant une chute qu'elle a su contrôler. Ce déséquilibre met, cependant, en évidence une difficulté à maintenir l'appui unipodal.

En statique, l'appui unipodal est difficile voire impossible à tenir, par absence de transfert du poids du corps sur un pied. Nous effectuons donc un travail de transfert d'appui d'un membre inférieur à l'autre (7) sur deux pèse-personnes accolés.

Nous avons effectué un parcours de marche d'environ 80 mètres aller-retour en terrain varié avec une pente goudronnée (de 3-4 %), des marches étroites sans rampe ni mur ceci sur un aller-retour, et une petite portion de gazon. Sur la partie goudronnée, le gazon et la pente, Lucile augmente légèrement son polygone de sustentation et marche plus lentement. Pour les escaliers, la montée est bien gérée mais la descente, due à une appréhension de chute, donne une démarche hésitante.

Des exercices ludiques sous forme de jeux de ballon (football et basket-ball) permettent de travailler la coordination membres supérieurs/ membres inférieurs sous forme de tir au panier pour le basket et de contrôle de ballon avant de tirer au pied pour le football.

4. BILAN DE FIN DE STAGE

4. 1. Bilan cérébelleux de DESOUTTER P. :

Lucile obtient un total de : 7/36 pour la fonction statique, 21/54 pour la fonction cinétique soit un total général de 28/90, identique au bilan de départ. L'écartement des pieds reste à 16 cm. Debout pieds joints, elle tient 13s pour le 1^{er} essai, 18s pour le 2^e et 18s pour le 3^e (elle effectuait respectivement, lors du bilan de départ : 11, 18 et 7s).

Elle est passée de 21s à 16s pour parcourir 24 m (aller-retour) et arrive à taper 37 fois de suite du pied droit et 35 fois à gauche en 20 secondes (contre 30 et 28 fois lors du bilan de départ).

4. 2. Tests fonctionnels :

4. 2. 1. Marche entre deux lignes parallèles :

Résultats : Lucile commet toujours des fautes. Nous sommes passés de 5 erreurs en moyenne à 2, avec un maximum de 8 erreurs et un minimum de 4 contre 4 et 1 en fin de rééducation (Figure 1 de l'ANNEXE III).

Il ne lui est jamais arrivé de faire un parcours sans fautes mais elle a réussi à plusieurs reprises à ne commettre qu'une seule erreur.

Observations : les pieds sont moins écartés, la longueur des pas est augmentée et les bras sont moins figés en abduction qu'au départ.

4. 2. 2. Escaliers :

Résultats : Lucile arrive fréquemment à ne pas commettre d'erreur dans un même parcours malgré l'augmentation des exigences (éviter de faire claquer ses pieds au sol, parcours effectué sur la moitié de la largeur des escaliers). Cependant cela lui est impossible dans une série de 5 essais successifs. Elle effectuait 5 erreurs au maximum et 2 au minimum au départ contre 1 et 0 à la fin de rééducation (Figure 2 de l'ANNEXE III). La moyenne est passée de 3 à 0,5 erreurs.

Observations : la survenue de personnes dans les escaliers attire son attention, la déconcentre et peut entraîner une erreur. Elle arrive à poser plus doucement le pied au sol, diminuant le bruit de claquage, ce qui montre qu'elle arrive à mieux contrôler ses mouvements.

4. 2. 3. Marche sur une ligne :

Résultats : de 16 erreurs au maximum et 7 au minimum dans un même parcours, au départ, nous sommes arrivés respectivement à 5 et 3 erreurs en fin de rééducation (Figure 3 p. 22). La moyenne est passée de 11,5 à 4 erreurs.

Observations : Lucile a trouvé le rythme pour enchaîner les pas et ainsi rattraper son déséquilibre. Il lui arrive encore, dû à sa dysmétrie, de se rattraper contre le mur en fin de parcours. Après avoir commis une erreur, elle prend bien le temps pour récupérer une position stable et se reconcentrer.

4. 2. 4. Parcours de marche :

Résultats : Lucile effectuait 14 fautes au maximum et 8 au minimum au départ contre 4 et 2 en fin de rééducation (Figure 3 de l'ANNEXE III). La moyenne est passée de 11,5 à 3.

Observations : elle décompose bien chaque section en effectuant une brève pause. Elle arrive à s'arrêter en fin de chaque section.

4. 2. 5. Marche avec obstacles :

Résultats : le nombre d'erreurs est passé de 2 au maximum et 0 au minimum au départ contre 3 et 1 à l'arrivée. La moyenne est passée de 1 à 1,5. Elle arrive à effectuer un parcours sans faute (Figure 4 de l'ANNEXE III).

Observations : Lucile prête plus d'attention à bien passer l'obstacle. Lors du passage d'obstacles, elle ne fauche plus et n'est pas déstabilisée par la flexion exagérée du membre

inférieur qu'elle effectue pour éviter tout contact. Les erreurs commises sont essentiellement dues au contact avec un obstacle, surtout avec le pied postérieur.

5. DISCUSSION

Nous ne notons pas d'évolution pour les fonctions statique et cinétique dans les bilans de DESOUTTER, effectués en début et fin de rééducation. Cependant, nous constatons une amélioration des performances spatiales dans la plupart des exercices (excepté la marche avec obstacles) comme le montre la figure ci-dessous.

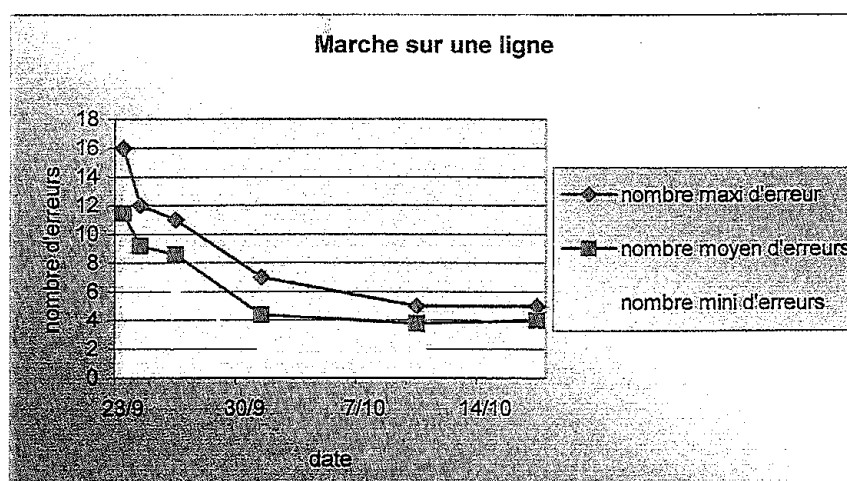


Figure 3 : évolution du nombre d'erreurs au cours de la marche sur une ligne

Nous constatons que l'écart, entre le maximum d'erreurs et le minimum au sein d'une même série de cinq essais, se réduit. Cela veut dire que les performances de Lucile sont plus régulières et qu'elle a intégré les programmes moteurs que sont ces exercices.

Le bilan de DESOUTTER n'est peut être pas assez fin pour un patient à un stade séquellaire, ou pour une période aussi courte de rééducation ou alors nos exercices ne sont pas

assez adaptés aux besoins de Lucile pour avoir une répercussion sur ses performances quotidiennes.

Nous ne constatons pas d'amélioration pour la marche avec obstacles. Il s'agit en partie d'un manque de rigueur quant à la comptabilisation des erreurs effectuées lors du bilan de départ. Le fauchage, pour éviter tout contact avec les obstacles, n'a pas été compté comme erreur au départ. Il aurait été préférable d'utiliser un système de barre (à hauteur) variable posée sur 2 tuteurs (similaire à celui du saut en hauteur pour les sportifs), qui aurait obligé Lucile à passer au dessus de l'obstacle. Nous pouvons, en progression, augmenter la hauteur des obstacles pour varier la durée de l'appui unipodal et également varier la hauteur des différents obstacles au sein d'un même parcours pour que Lucile s'adapte à celle-ci. Cet exercice lui aurait été plus profitable si nous l'avions mieux exploité. Dès le départ, il ne plaisait pas à Lucile, peut être parce qu'il était trop difficile. Elle n'était pas motivée mais le fait d'insister sur son importance quant à son utilité dans la vie quotidienne lui a donné envie de plus s'appliquer.

Pour tous ces exercices, nous nous sommes arrêtés à la phase de consolidation, où il faut roder les programmes moteurs par la méthode essai-erreurs et le nombre important de répétitions. Il aurait fallu continuer ces exercices tout en s'adaptant aux progrès de Lucile pour pouvoir consolider cet apprentissage moteur et aboutir ainsi à un sur-apprentissage.

L'approche fonctionnelle de la rééducation par Sultana, pour permettre au patient de s'adapter à son handicap définitif et d'être ainsi le plus indépendant possible, est attrayante. Elle répond, au premier abord, aux volontés de tout rééducateur mais celle-ci est difficile à

mettre en œuvre :

– Pendant notre stage, nous avons rencontré des difficultés vis à vis du nombre d'heures nécessaires pour une rééducation intensive (des séances quotidiennes d'une à deux heures). Lucile n'avait, au départ, qu'une heure de kinésithérapie par semaine, car elle a un programme de rééducation pluridisciplinaire où les heures de rééducation sont réparties entre les heures de cours. De plus, elle repart plus tôt car elle est demi-pensionnaire. Nous avons réussi à obtenir, selon sa disponibilité, 6 heures par semaine.

– Le nombre de répétitions doit être suffisant pour enregistrer les exercices dans la mémoire, qui est perturbée due aux troubles cognitifs avec diminution de l'attention et de la mémoire de travail.

– Au départ, notamment grâce à la connaissance des résultats, Lucile était motivée. Elle voulait savoir le nombre d'erreurs et l'endroit où elle les avait commises, quand elle ne s'en était pas rendue compte, et connaître sa meilleure performance pour l'améliorer. Mais petit à petit, cette répétition entraîne une lassitude de sa part.

6. CONCLUSION

Nous avons, pendant la prise en charge de Lucile, tenté de compenser au mieux son handicap résiduel. Sultana parle de « dépannage informatique » qui « est la seule solution pour contourner ce handicap définitif et arriver tout de même à un résultat » (20).

La rééducation ne supprime pas les symptômes, qui sont définitifs, mais elle doit aider Lucile à ne plus réagir à ces stimuli. C'est le phénomène d'« habitude » (5, 21).

Nous constatons qu'il est difficile de mettre en place une telle rééducation, lié au

temps important de rééducation préconisé par Sultana. La rééducation n'a duré que cinq semaines. Le temps d'apprentissage d'exercices, spécifiques aux besoins du patient, pour les intégrer comme programmes moteurs dans sa mémoire gestuelle est certainement insuffisant. L'apprentissage moteur est un travail de longue durée. Nous ne pouvons fournir une variété suffisante d'exercices qui empêcherait une lassitude de la part du patient.

Il est difficile de se rendre compte des répercussions d'une telle rééducation sur les performances de Lucile durant la vie quotidienne. Nous ne remarquons pas de différence notable sur la marche de Lucile entre le début et la fin de la rééducation. Il aurait été intéressant d'effectuer des bilans (d'entrée et de fin de stage) dans un laboratoire du mouvement (utilisé notamment pour déterminer les défauts de marche), qui aurait pu mettre en évidence un changement difficilement visible à l'œil nu (notamment au niveau du polygone de sustentation durant la marche).

BIBLIOGRAPHIE

- 1. AERENS C.** - La rééducation de l'ataxie. - Annales de Kinésithérapie, 1984, tome 11, n°6, p. 279-284.
- 2. ASECIO G., BLANC Y., CASILLAS J. M., ESNAULT M. et al** - La marche humaine, la course et le saut : Biomécanique, explorations, normes et dysfonctionnements. - Paris : Masson, 2000. - 267 p.
- 3. BLETON J. P., VALADE D.** - Rééducation des ataxies proprioceptives et cérébelleuses. - BARROIS B., BERTHOZ A., BLETON J. P., BRUN V. et al. - Les troubles de l'équilibre. - Paris : éditions Frison - Roche, 1992. - p. 185-202.
- 4. CHRISTOFLOUR N.** - Kinésithérapie dans un syndrome cérébelleux induit par l'aracytine chez un enfant atteint de leucémie. - Cahiers de kinésithérapie, 1990, fascicule 144, n°4, p. 16-33.
- 5. DELACOUR J.** - Neurobiologie de l'apprentissage. - Masson, Paris, 1978, p. 1-5, 210 p.
- 6. DE RECONDO J.** - Principaux syndromes neurologiques. - Labo. Roussel, Paris, 1973, p. 31-36.
- 7. DESCHAMPS C. , LARDREAU P.** - Prise en charge d'un patient présentant un syndrome cérébelleux. - Kinésithérapie, les cahiers, 2003, n° 17-18, p. 62-68.

8. **DESOUTTER P.** - Le bilan de rééducation concernant les syndromes cérébelleux. - Annales de Kinésithérapie, 1985, tome 12, n°1-2, p. 15-19.
9. **GIL R., KREMER - MERERE Ch., MORIZIO P., GOUARNE R.** - Rééducation des troubles de l'équilibre : les ataxies avec et sans vertiges. - Paris : Frison - Roche, 1991. - 144 p. - Collection Précis pratiques de rééducation.
10. **GIL R.** - Neuropsychologie. - Abrégés - 3^{ème} éd. - Paris : Masson, 2003. - p. 175-181, 186-193, 307-312. - 348 p.
11. **GOURIET A.** - Motricité : contrôle moteur et apprentissage - Kiné Actualité, 1999, n°736, p. 24-26.
12. **MASSION J.** - Fonctions motrices - EMC (Elsevier, Paris), Kinésithérapie - Médecine physique - Réadaptation, 26-012-A-10, 1998. - 24 p.
13. **MASSON C.** - Syndrome cérébelleux - EMC (Elsevier, Paris), Neurologie, 17-040-A-10, 1999, 10 p.
14. **PHILIP J.** - Cognition et rééducation : D'une conception cybernéticienne du mouvement vers une conception cognitive. - Annales de Kinésithérapie, 1998, tome 25, n°4, p. 161-168.

15. **SIMONET P.** - Apprentissages moteurs : La connaissance des résultats. - Kinésithérapie scientifique, 1989, n°280, p. 42-56.
16. **SULTANA R.** - La rééducation des ataxies et syndromes cérébelleux. - Kinésithérapie Scientifique, 1990, n° 289, p. 7-16.
17. **SULTANA R.** - Apprentissage vicariant ou apprentissage spécifique ? - Annales de Kinésithérapie, 1981, tome 8, n°10, p. 517-525.
18. **SULTANA R.** - La rééducation fonctionnelle d'un sujet présentant un syndrome cérébelleux. - Annales de Kinésithérapie, 1980, tome 7, n°5, p. 213-221.
19. **SULTANA R.** - La rééducation de l'équilibre et de la coordination en kinébalnéothérapie. - Annales de Kinésithérapie, 1981, tome 8, p. 341-351.
20. **SULTANA R.** - La rééducation des ataxiques et cérébelleux : un dépannage informatique ? - Rééducation 95 - Journée de médecine physique et de rééducation (Communications diverses) - Expansion Scientifique Française, Paris, 1995, p. 65-67.
21. **SULTANA R.** - Rééducation fonctionnelle d'un syndrome cérébelleux d'évolution favorable, Rééducation 90 - Journée de médecine physique et de rééducation (communications libres) - Expansion Scientifique Française, Paris, 1990, p. 240-245.

ANNEXES

ANNEXE I : BILAN CEREBELLEUX DE DESOUTTER P.

Nom :

Age :

Diagnostic

Date :

FONCTION STATIQUE

Qualité de la marche :

- seul sans aide : 0 ;
- avec appui épisodique : 1 ;
- avec appui stable : 2 ;
- avec appui stable + accompagnement : 3 ;
- impossible : 4.

Station debout spontanée du sujet :

- normale : 0 ;
- avec appui épisodique : 1 ;
- avec 1 appui : 2 ;
- 2 appuis indépendants : 3 ;
- 2 appuis stables : 4 ;
- 2 appuis stables + aide du thérapeute : 5 ;
- impossible : 6.

Oscillations en position debout spontanée du sujet :

- nulles : 0 ;
- faibles : 1 ;

- plusieurs cm : 2 ;
- très importantes entraînant un déséquilibre pas toujours rattrapé : 3 ;
- pas de position debout : 4.

Danse des tendons en position debout spontanée du sujet :

- rien : 0 ;
- 1 contraction de temps en temps : 1 ;
- contractions régulières : 2 ;
- contractions incessantes : 3 ;
- station debout impossible : 4.

Existence d'une station debout pieds joints :

- normale : 0 ;
- avec appui épisodique : 1 ;
- avec 1 appui : 2 ;
- 2 appuis indépendants : 3 ;
- 2 appuis stables : 4 ;
- 2 appuis stables + aide du thérapeute : 5 ;
- impossible : 6.

Oscillations en position pieds joints :

- nulles : 0 ;
- faibles : 1 ;
- plusieurs cm : 2 ;
- très importantes entraînant un déséquilibre pas toujours rattrapé : 3 ;
- pas de position debout : 4.

Danse des tendons en position pieds joints :

- rien : 0 ;
- 1 contraction de temps en temps : 1 ;
- contractions régulières : 2 ;
- contractions incessantes : 3 ;
- station debout impossible : 4.

Qualité de la station assise sans accouder :

- normale : 0 ;
- oscillation minime du tronc : 1 ;
- oscillation moyenne du tronc et des membres inférieurs : 2 ;
- oscillation importante du tronc et des membres inférieurs : 3 ;
- impossible : 4.

FONCTION CINÉTIQUE

Oscillations du talon sur le genou (à droite, à gauche) :

- absence : 0 ;
- minime : 1 ;

- plusieurs cm : 2 ;
- épreuve impossible : 3.

Descente du talon sur le tibia (à droite, à gauche) :

- normale : 0 ;
- subnormale : 1 ;
- descente lente : 2 ;
- descente saccadée dans l'axe : 3 ;
- clonies latérales avec écart de quelques cm : 4 ;
- clonies latérales avec écart supérieur à 5 cm : 5 ;
- épreuve impossible : 6.

Epreuve doigt - nez (à droite, à gauche) :

- normale : 0 ;
- crochetage en fin de course : 1 ;
- tremblement et ralentissement en fin de course : 2 ;
- ralentissement et décomposition du mouvement : 3 ;
- présence d'écart par rapport à la direction : 4 ;
- écarts très importants par rapport à la direction : 5 ;
- épreuve impossible : 6.

Epreuve doigt - doigt (à droite, à gauche) :

- normale : 0 ;

- petit tremblement : 1 ;
- tremblement inférieur à 1 cm : 2 ;
- tremblement d'1 cm : 3 ;
- tremblement de plusieurs cm : 4 ;
- grandes oscillations : 5 ;
- épreuve impossible : 6.

Oscillations bras tendus (à droite, à gauche) :

- normale : 0 ;
- minimales : 1 ;
- moyennes : 2 ;
- importantes : 3.

Nystagmus :

- absent : 0 ;
- épuisable : 1 ;
- permanent : 2 ;
- invalidant : 3.

Total des fonctions statiques : (n) points
(max : 36) (n) %.

Total des fonctions cinétiques : (m) points
(max : 64) (m) %.

Total des 2 fonctions : (n + m) points (max :
100).

AUTRES EPREUVES

1) Temps moyen de station debout spontanée
du sujet sur 6 essais (au dessus de 5 mn, arrêt
de l'exercice) :

2) Temps moyen de station debout en position
pieds joints sur 6 essais (au dessus de 5 mn,
arrêt de l'exercice) :

3) Ecartement des pieds en position debout
spontanée sur 3 essais (la mesure est faite au
niveau du tubercule du scaphoïde) :

4) Temps de marche aller-retour sur 12
mètres :

5) Rythme de tapage des pieds sur 20
secondes :

- à droite : - à gauche :

6) Rythme des marionnettes sur 20 secondes :

- à droite : - à gauche :

7) Temps moyen pour dire (8 essais) :

« l'espièglerie du spectacle
lichtensteinois » :

8) Temps pour écrire son nom et son prénom :

- au commandement du thérapeute :

- sans commandement du thérapeute :

9) Temps pour dessiner 3 barreaux d'échelle
(fig. 1) :

- au commandement du thérapeute :

- sans commandement du thérapeute :

10) Temps pour dessiner 3 festons (fig. 2) :

- au commandement du thérapeute :

- sans commandement du thérapeute :

11) Temps pour dessiner la spirale
d'Archimède (fig. 3) :

- au commandement du thérapeute :

- sans commandement du thérapeute :

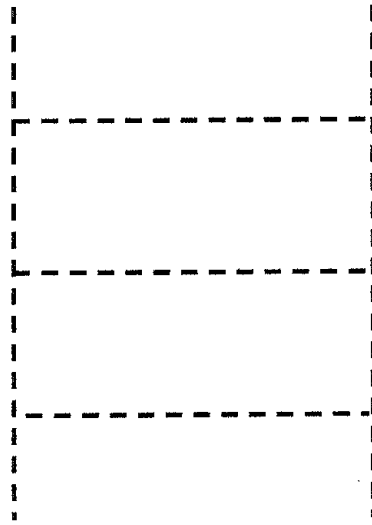


Figure 1 : tracé de référence des 3 barreaux d'échelle.



Figure 2 : tracé de référence des 3 festons.

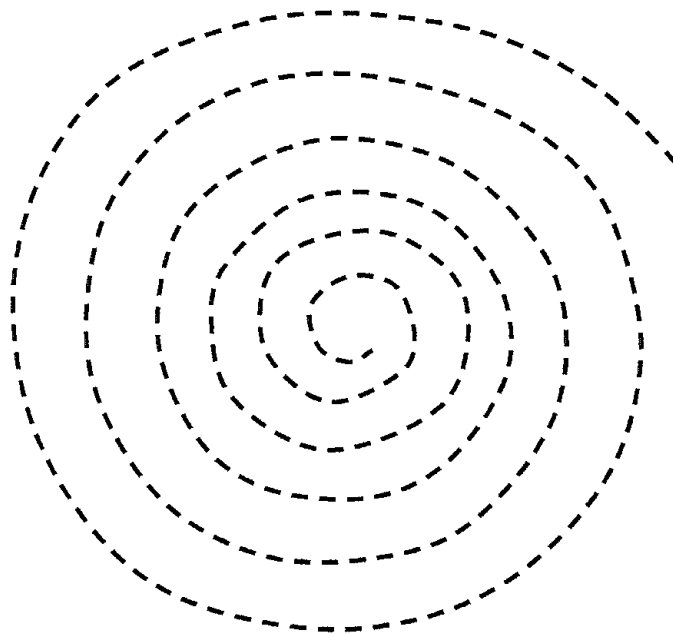


Figure 3 : tracé de référence de la spirale d'Archimède.

ANNEXE II : TABLEAU DES RESULTATS

Date Exercice	22/09		23/09		24/09		26/09		01/10		10/10		13/10		17/10	
	erreurs	durée	erreurs	durée	erreurs	durée	erreurs	durée	erreurs	durée	erreurs	durée	erreurs	durée	erreurs	durée
MARCHE ENTRE DEUX LIGNES PARALLELES					4	26"	2	19"	4	30"	5	28"	2	18"	2	13"
					8	26"	7	22"	2	26"	5	23"	4	18"	1	13"
					5	40"	3	25"	4	19"	1	14"			2	19"
					4	41"	2	24"	3	19"	2	12"			4	15"
					4	36"	1	24"	9	32"	4	19"			1	17"
ESCALIERS D : descente M : montée	2D				1D	29"	0	27"	1M	34"	0	29"	1M	38"	1D	42"
	3D - 2M				0	30"	1D	32"	1D	32"	0	31"	2D	41"	1M	36"
	2D				1D	33"	0	31"	0	32"	3M	40"			0	33"
	3D				2D - 1M	32"	0	31"	0	30"	0	41"			0	32"
	2D - 1M				0	25"	1D-1M	32"	0	32"	0	42"			0	30"
MARCHE AVEC OBSTACLES					1		1		1		1				1	
					2		1		4		4				1	
					1		2		2		0				1	
					0		1		4		2				3	
					1		1		1		1				1	
PARCOURS DE MARCHE	8						6		4		3				3	
	13						5		4		6			2		
	14						8		5		2			4		
	12						7		5		1			2		
	10						4		2		5			4		
MARCHE SUR UNE LIGNE			16	1'6"	10	52"	11	54"	7	27"	4	12"	5	17"	5	22"
			7	39"	8	48"	10	29"	3	15"	4	17"	3	21"	3	10"
			13		12	53"	8	28"	3	15"	5	21"			4	15"
			12		7	32"	6	24"	7	24"	4	18"			5	14"
			10		9	37"	8	24"	2	22"	2	21"			3	12"

ANNEXE III : EVOLUTION DES PERFORMANCES

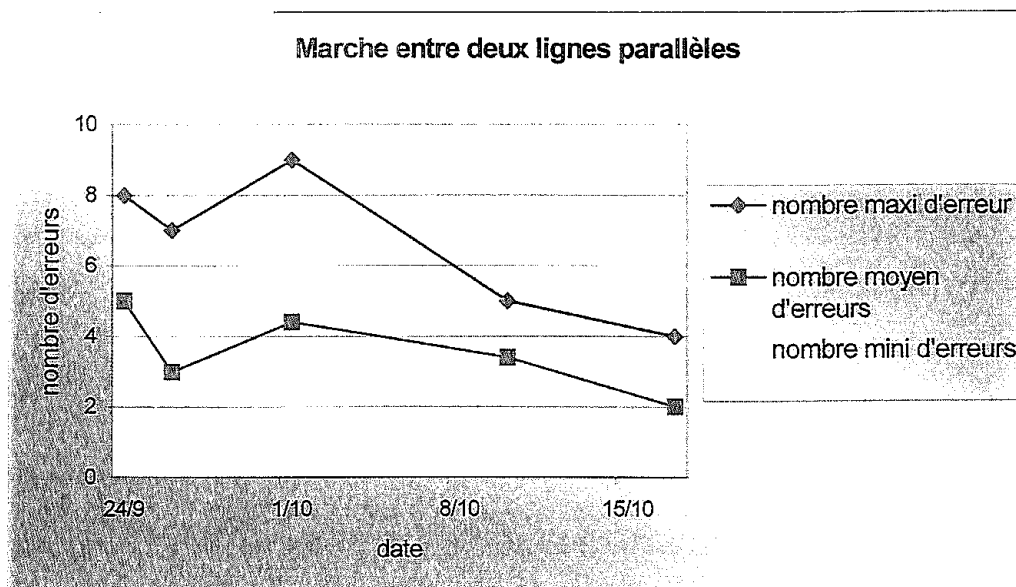


Figure 1 : évolution du nombre d'erreurs au cours de la marche entre 2 lignes parallèles

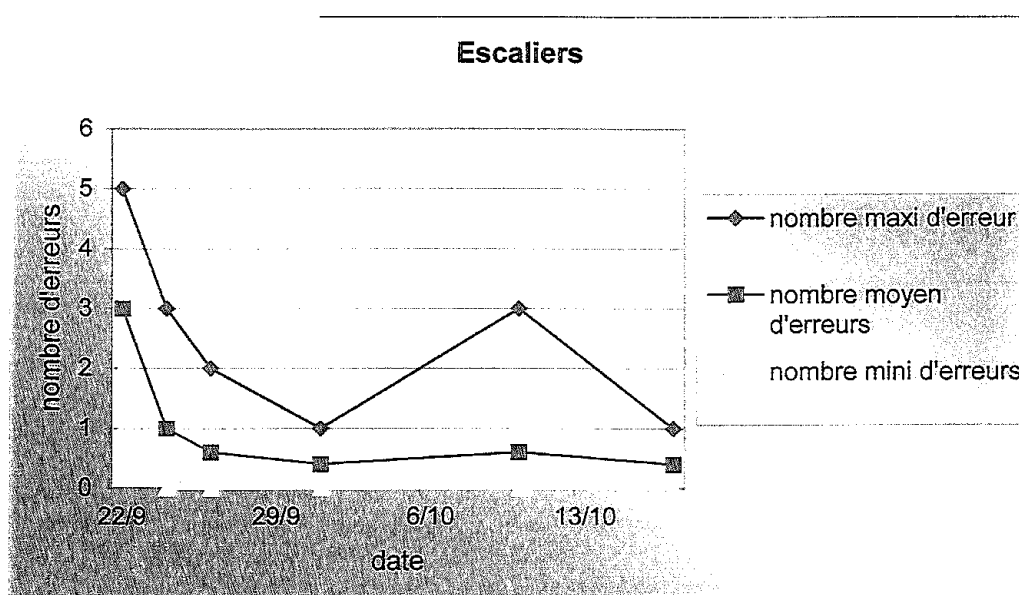


Figure 2 : évolution du nombre d'erreurs au cours de l'aller/retour dans les escaliers.

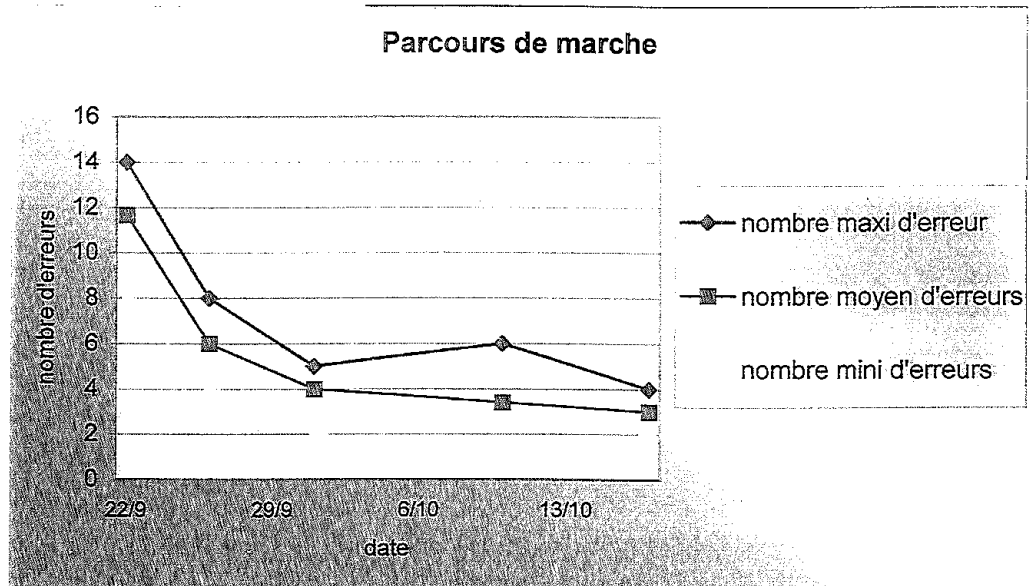


Figure 3 : évolution du nombre d'erreurs lors du parcours de marche.

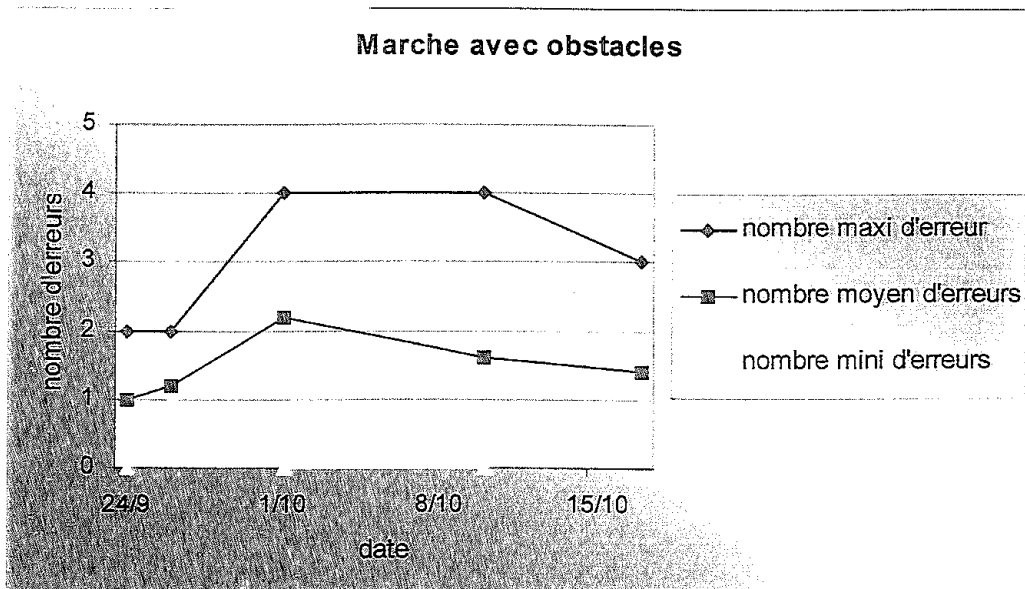


Figure 4 : évolution du nombre d'erreurs au cours de la marche avec obstacles.