

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté d'éducation physique et sportive

Sherbrooke, Québec, Canada

griÉPSA

**GROUPE DE RECHERCHE ET D'INTERVENTION
EN ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE ADAPTATIVE**

www.usherbrooke.ca/feps/recherche/griepsa

**LES PROGRAMMES D'ENTRAÎNEMENT
DE LA PERSONNE
AVEC SCLÉROSE EN PLAQUES**

L'expérience sherbrookoise 1992-2002

Jacques VANDEN-ABEELE

et

Marcella VANDEN-ABEELE

Avec préface du Dr Albert LAMONTAGNE

Service de neurologie, Faculté de médecine
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

**Deuxième édition révisée
2004**

Jacques VANDEN-ABEELE

- ♦ Professeur titulaire à la retraite, Laboratoire de motricité humaine, Département de kinanthropologie, Faculté d'éducation physique et sportive.

Marcella VANDEN-ABEELE

- ♦ Membre du personnel d'encadrement des programmes pour les personnes avec limitations motrices organisés par le Groupe de recherche et d'intervention en éducation physique et sportive (griEPSA).
- ♦ Membre du Conseil d'administration de la Division du Québec de la Société canadienne de la sclérose en plaques.
- ♦ Anciennement Professeure d'éducation physique dans des écoles de Gent [*Gand*] (Belgique), Montréal, Ste-Foy et Sherbrooke.
- ♦ Anciennement Entraîneure dans le programme de condition physique du YM/WCA de Sherbrooke.
- ♦ Anciennement Chargée de cours au Département d'éducation physique de l'Université Laval.
- ♦ Anciennement Chargée de cours au Département de kinanthropologie de l'Université de Sherbrooke
- ♦ Anciennement Présidente de l'Association de la sclérose en plaques de l'Estrie.

Diagnostic de sclérose en plaques en 1975.

Référence du document :

Vanden-Abeelee J, Vanden-Abeelee M. Les programmes d'entraînement de la personne avec sclérose en plaques. L'expérience sherbrookoise 1992-2002. 2^e éd. rév. Sherbrooke, QC: Université de Sherbrooke, Faculté d'éducation physique et sportive, griEPSA, 2004

Table des matières

PRÉFACE du Dr Albert LAMONTAGNE / 5

CITATION / 6

PRÉSENTATION / 7

LES CINQ ÉTAPES DE LA DÉMARCHE SHERBROOKEOISE / 8

REMERCIEMENTS / 15

1. CONDENSÉ DES IDÉES MAÎTRESSES ET DES FONDEMENTS SCIENTIFIQUES / 17

1.1 Introduction / 17

1.2 Condensé des idées maîtresses / 18

1.3 Condensé des fondements scientifiques / 20

2. LE CORPS HUMAIN ET LA MOTRICITÉ HUMAINE / 29

2.1 Les héritages de l'évolution phylogénétique / 29

2.2 L'architecture physique du corps humain et ses corrélats fonctionnels / 30

2.3 Les complexités des interventions de la musculature / 32

3. LES ACTIONS MOTRICES / 35

3.1 La théorie de l'action motrice / 35

3.2 L'action motrice selon la perspective des systèmes dynamiques / 39

3.3 La neurokinésiologie des actions motrices / 43

3.4 Les actions locomotrices / 45

3.5 L'action de marcher selon la perspective des systèmes dynamiques / 47

3.6 La stabilisation dynamique du corps durant l'action / 48

3.7 Les asymétries motrices et les phénomènes de latéralisation / 49

3.8 La taxinomie des actions motrices selon les schèmes de mobilisation du corps / 51

4. L'ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE ADAPTATIVE (ÉPSA) / 53

4.1 Le concept et les objectifs / 53

4.2 Les cinq thèmes majeurs de l'ÉPSA / 55

4.3 Les programmes d'ÉPSA / 56

4.4 Le partenariat et l'accompagnement / 57

5. LA MOTRICITÉ DE LA PERSONNE AVEC SCLÉROSE EN PLAQUES / 59

5.1 L'explication classique / 59

5.2 Critique du concept « symptôme moteur » / 60

5.3 L'interprétation dynamique de la motricité des personnes avec sclérose en plaques / 60

5.4 L'autoréorganisation du corps et de la motricité / 62

5.5 L'expérience sherbrookeoise / 63

**6. LES PROGRAMMES D'ENTRAÎNEMENT DE LA PERSONNE AVEC SCLÉROSE EN PLAQUES :
L'EXPÉRIENCE SHERBROOKEOISE** / 65

6.1 L'entraînement de base / 65

6.2 L'entraînement neuromoteur dynamique / 66

6.3 L'entraînement de la condition physique / 75

6.4 L'école de marche / 76

6.5 L'école du fauteuil roulant / 81

6.6 Les ateliers de sport / 82

6.7 Les ateliers de danse / 85

7. LE BILAN DE L'EXPÉRIENCE SHERBROOKE / 87

7.1 Les cinq constatations majeures / 87

7.2 Dix autres constatations / 88

7.3 L'intégration des personnes avec sclérose en plaques dans des groupes hétérogènes / 88

7.4 La participation aux programmes d'entraînement / 90

8. LES DÉVELOPPEMENTS FUTURS / 91

8.1 La nécessité de suivre l'évolution des connaissances scientifiques / 91

8.2 La multidisciplinarité / 91

8.3 La nécessité d'une étude exhaustive de la motricité des personnes avec sclérose en plaques / 92

8.4 Le rôle des fonctions d'apport énergétique dans la motricité des personnes avec sclérose en plaques / 92

8.5 Le rôle de la musique dans l'entraînement neuromoteur dynamique / 93

8.6 La sclérose en plaques et la chronobiologie / 94

8.7 Nouvelles stratégies pour susciter la réorganisation du cerveau / 94

ÉPILOGUE / 95

PRÉFACE

Les sciences de la vie sont associées aux avancements technologiques des cinquante dernières années. Nous vivons sans doute mieux que nos parents. Nous traitons plus de maladies, et avec succès. Notre moyenne de vie a augmenté.

Nos connaissances se sont compartimentées, autant dans le plus grand que dans le plus petit. La médecine n'a pas fait exception. Nous avons des médecins pour le cerveau, le cœur, les poumons... Nous avons même des surspécialistes : des neurologues des mouvements involontaires, des vaisseaux sanguins, pour la sclérose en plaques., etc.

Il y a un envers de la médaille à l'expertise pointue. Par sa surspécialisation le médecin s'est laissé plus ou moins consciemment éloigner de la globalité du patient. Celui-ci est souvent perdu dans le labyrinthe des milieux hospitaliers et des examens qu'il doit subir. Il ne sait plus qui le traite...

Ne cherchons pas un bouc émissaire. Les spécialistes sont là pour rester et même se développer. Le médecin n'est d'ailleurs pas le seul à l'origine des problèmes que nous connaissons. La société y a sa large part de responsabilité. Nous commençons seulement prendre conscience des conséquences du confort « facile », de l'inactivité et de l'obésité engendrées par nos nouveaux modes de vie.

L'homme n'est pas la somme de ses parties. Il est un tout qui les transcende. Il vit en symbiose et en interaction avec son entourage. Il possède de remarquables capacités d'adaptation. C'est à cet aspect global de l'être humain que se sont intéressés Jacques et Marcella Vanden-Abeeel depuis plusieurs années. Pour eux, « il n'y a pas de malades ou de personnes handicapées : il n'y a que des personnes avec des aptitudes particulières ».

Les auteurs exposent ici les objectifs et les méthodes qu'ils préconisent. L'homme désire être autonome et demeurer libre de son agir. En un certain sens quand un problème survient, notre corps se balance de savoir si ce sont ses noyaux gris centraux ou ses articulations qui font défaut. Ce que nous voulons, c'est de continuer d'interagir, de parler, de marcher, de créer...

Il y a des maladies inexorables qui conduisent à une déchéance progressive de nos facultés. La médecine est encore impuissante dans bien des situations. Qu'on pense à la sclérose latérale amyotrophique... Il y a heureusement beaucoup de personnes dont on peut améliorer les aptitudes ou pour qui on peut au moins ralentir la perte d'autonomie. À ces personnes l'activité physique adaptative et l'approche dynamique peuvent apporter une contribution précieuse.

Si les « plus » de l'activité physique sont bien connus, les préjugés qui lui sont de réelles embûches demeurent nombreux, autant pour les personnes « normales » que pour les personnes atteintes de diverses affections. Dans son interaction avec le malade, le médecin ne doit pas négliger l'importance de l'activité physique pour le maintien d'une autonomie maximale. Les programmes d'éducation physique et sportive adaptative sont un levier puissant pour le maintien d'une autonomie maximale.

Dr Albert LAMONTAGNE

Service de neurologie, Faculté de médecine.
Université de Sherbrooke.

CITATION

L'IMPORTANCE DES PRATIQUES INTENSIVES POUR LES PERSONNES AVEC SCLÉROSE EN PLAQUES

Extrait traduit de :

Mertin. J. Symptomatic treatment and nutrition. In: Kesselring J. ed. Multiple sclerosis. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1997:135-147.

Page 135:

Auparavant, les personnes avec sclérose en plaques recevaient fréquemment le conseil d'éviter le stress physique et, autant que possible, aussi le stress psychologique. Les rechutes et la progression rapide de la maladie étaient traitées par des semaines ou des mois de repos au lit, avec une physiothérapie limitée à des interventions passives. Nous savons aujourd'hui qu'un tel traitement favorise le développement de complications qui mettent la vie en danger ; il est devenu évident que l'inactivité causée par la maladie doit être combattue. Ceci peut être réalisé par des pratiques intensives en physiothérapie, en ergothérapie et en thérapie neuropsychologique, ainsi que par une participation aussi grande que possible à la vie quotidienne normale. Un tel régime de réadaptation aide à contrecarrer le développement de complications, comme la perte additionnelles de fonctions neuromusculaires résultant de l'inactivité, les troubles de la circulation périphérique, l'ostéoporose, ainsi que la détérioration de la santé mentale résultant de l'isolement social.

Page 147:

En conclusion de ce chapitre, il faut préciser que la thérapie qui promeut l'activité par des procédures spéciales de physiothérapie, d'ergothérapie, d'entraînement à la maison et d'activités sportives appropriées ne doit pas être réservée aux patients dont la maladie est plus ou moins avancée, mais doit débiter dès le diagnostic, dans le cadre des changements nécessaires du contexte comportemental.

Le D^r Jürgen MERTIN a écrit ce texte lorsqu'il était directeur du Centre de réadaptation neurologique de Nittenau en Allemagne, Il est actuellement à la Kiliani-Klinik à Bad Windsheim.

Le D^r Jürg KESSELRING est chef du département de réadaptation neurologique au Centre de réadaptation de Valens en Suisse.

Traduction : J. Vanden-Abeelee, Université de Sherbrooke.

PRÉSENTATION

Le corps peut beaucoup de choses dont l'esprit s'étonne.
Spinoza, L'éthique, 1677

*Il n'y a pas de personnes handicapées. Il n'y a que
des individus avec des aptitudes particulières.*
Oliver Sacks, neurologue, 1995

Le présent document n'est pas un « manuel ». Il n'y a pas de « recettes » qui peuvent être proposées pour des groupes particuliers d'êtres humains. Les différences interindividuelles entre les êtres humains obligent à considérer chaque personne individuellement. Les programmes d'activités physiques doivent donc être personnalisés afin de tenir compte des caractéristiques, des compétences et aspirations de chaque personne. L'élaboration des programmes pour une personne exige une phase initiale d'observation et d'accompagnement de la personne active, phase dans laquelle le dialogue corporel est particulièrement utile et efficace.

Œuvrer dans le domaine de l'**Education physique et sportive adaptative** exige créativité, inventivité, ingéniosité. Comme dans l'entraînement sportif, il faut « inventer » un programme d'entraînement pour chaque personne. La totalité des savoirs et des savoirs-faire que possède le(la) professionnel(le) ne peut servir que de « tremplin » pour agir de façon imaginative, pour maximiser les chances de susciter des « surprises ». Mais il est important d'avoir un « bon tremplin », ce qui signifie qu'il faut une connaissance approfondie des théories et données scientifiques actuelles. D'autant plus que la révolution des théories scientifiques propose une vision du monde qui est totalement différente de la conception classique.

Le présent document présente trois aspects :

1. La **démarche intellectuelle** basée sur des idées maîtresses et des données scientifiques qui nous a mené à l'approche dynamique centrée sur la personne, à l'entraînement neuromoteur dynamique et à l'éducation physique et sportive adaptative.
2. Les **principes méthodologiques** qui se sont avérés pertinents et efficaces pour élaborer et réaliser des programmes d'entraînement personnalisés pour **chaque personne avec sclérose en plaques** qui a participé à nos programmes.
3. Les **constatations** qui émergent de nos programmes.

Nous espérons que le document servira d'inspiration aux professionnels qui animent des programmes pour les personnes avec limitations motrices. Il indique aussi des pistes de réflexions, de lecture et de formation aux étudiants et étudiantes qui envisagent œuvrer dans le domaine de l'entraînement des personnes avec limitations motrices.

Le document veut en outre informer les médecins, les psychologues, les sociologues, etc., ainsi que les dirigeants qui œuvrent dans les organismes qui s'occupent des personnes avec limitations motrices des nouvelles formes de contribution du domaine des activités physiques auprès de personnes avec limitations motrices.

Nous espérons aussi que, nonobstant son contenu scientifique et technique, le document sera aussi lu par des personnes avec sclérose en plaques.

Le document espère convaincre tous les lecteurs et toutes les lectrices que la courbe descendante des performances motrices des personnes avec sclérose en plaques peut dans de nombreux cas être inversée par l'entraînement. Il ne suffit pas de bouger, ni de « faire des exercices » : la personne doit s'entraîner de façon systématique, soutenue et prolongée. En suscitant l'amélioration conjointe des compétences motrices, physiques, psychologiques et sociales de la personne avec limitations motrices, l'éducation physique et sportive adaptative apporte une contribution significative à son bien-être, sa qualité de vie et sa joie de vivre.

Jacques et Marcella VANDEN-ABEELE
Juillet 2004

LES CINQ ÉTAPES DE LA DÉMARCHE SHERBROOKEOISE

L'audace porte fruit.

Slogan de cinquantième anniversaire de
l'Université de Sherbrooke, 1954-2004

Les programmes organisés par l'Université de Sherbrooke de 1992 à 2003 pour les personnes avec sclérose en plaques font partie d'une démarche plus générale entamée au **Laboratoire de motricité humaine** (LMH) dès sa fondation en 1970.

Cette démarche a été déclenchée, d'une part, par les nouvelles théories concernant l'organisation du vivant qui émergeaient dans le cadre de la révolution scientifique et, d'autre part, par les nouvelles idées et attitudes dans le domaine de la santé.

La **révolution des théories scientifiques**, entamée en physique dès le début du XX^e siècle, a atteint les sciences du vivant vers les années 1960. Elle a non seulement suscité une toute nouvelle conception « dynamique » du vivant mais aussi à une toute nouvelle vision de l'être humain, de ses comportements, de ses maladies.

Parallèlement à la révolution des théories scientifiques, il y a eu aussi **une évolution majeure des idées dans le domaine de la santé**. Être malade n'est plus considéré comme une anomalie mais comme une autre façon d'être en vie. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) définit la santé comme un état global de bien-être physique, mental et social. L'évidence que la santé et donc aussi la maladie ne peuvent être définies de façon normative mène à concevoir la santé et la maladie en fonction des relations que la personne entretient avec son environnement. Par conséquent, la problématique de la santé déborde le domaine biomédical et devient un **problème biopsychosocial**.

Cinq étapes peuvent être identifiées dans la démarche sherbrookeoise.

LA PREMIÈRE ÉTAPE (1970-1980)

♦ La nouvelle toile de fond théorique

Selon la perspective des systèmes dynamiques, la réadaptation des personnes avec limitations motrices n'est pas une « réparation » des parties défectueuses de l'organisme mais consiste en une **réorganisation** du corps et de la motricité. Comme cette réorganisation ne peut être imposée, elle ne peut se réaliser que par un **entraînement autoréorganisateur**. La théorie dynamique des actions motrices et la nouvelle conception du système nerveux et de son rôle dans l'organisation des comportements constituent une nouvelle toile de fond théorique qui permet d'élaborer les principes méthodologiques de l'**entraînement neuromoteur dynamique** comme moyen privilégié pour améliorer l'efficacité motrice.

En outre, les théories dynamiques dans les sciences du vivant et dans les sciences humaines et sociales justifient une **approche dynamique centrée sur la personne** comme alternative à l'approche médicale classique qui se limite au corps-objet malade.

♦ La contribution du domaine des activités physiques

Dès les années 1970, il était évident, que dans cette nouvelle orientation, le domaine des activités physiques pouvait apporter une contribution significative aux personnes avec limitations motrices, contribution qui déborde celle qui en Amérique du Nord est désignée par « Activités physiques adaptées ». D'autant plus que de nombreux procédés d'apprentissage moteur et d'entraînement développés dans le cadre du sport n'avaient pas encore été appliqués au bénéfice des personnes avec limitations motrices.

♦ L'importance de l'efficace motrice

En Amérique du Nord, les programmes d'activités physiques s'adressent surtout à l'amélioration de la condition physique et négligent généralement l'**efficace motrice**. Cette tendance peut être expliquée, entre autre, par le fait que la condition physique est devenue un gigantesque marché commercial où les considérations financières remplacent les objectifs humanistes. Cependant les données concernant le développement ontogénétique de l'être humain indiquent nettement la primauté de la motricité de la naissance à la mort.

♦ L'élaboration de la méthodologie de l'entraînement neuromoteur dynamique

Dans un premier temps nous avons élaboré la méthodologie de l'entraînement neuromoteur dynamique. La toile de fond **scientifique** initiale est essentiellement constituée des éléments suivants :

1. Les métathéories dynamiques de l'organisation du monde.
2. La théorie dynamique du vivant et de la motricité.
3. Les nouvelles conceptions du système nerveux et de sa contribution à l'organisation des comportements.

La toile de fond **théorique** inclut...

1. L'idée de l'approche éducative centrée sur la personne.
2. Les diverses méthodes d'**éducation motrice** développées depuis les années 1930 : les méthodes rythmiques (Rudolph Bode, Heinrich Medau, Elen Cleve, Edith Jahn), les idées de Rudolph von Laban et leur application sous forme de la *Movement Education*, les diverses méthodes perceptivo-motrices allemandes (Eggert, Kiphard, etc.), françaises (Picq & Vayer, Le Boulch, Le Camus), américaines (Barsch, Cratty, Kephart), la *Bewegungsschulung* [Éducation motrice] allemande (Dapper-Klinge, Hanebuth), la *Motopedagogik* allemande (Eggert, Kiphard, Schilling), etc.

♦ Une approche éducative centrée sur la personne

La démarche suivie à l'Université de Sherbrooke s'est aussi inspirée de diverses **idées maîtresses**.

Parmi celles-ci il faut mentionner :

1. L'idée avancée dans les années 1930 par Goldstein (1934) et reprise par Canguilhem (1943) : « Être malade n'est pas une anomalie, mais un autre façon d'être en vie ».
2. Dès sa fondation en 1946, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) insiste sur la nécessité de **se soucier de la personne**, plutôt que de se contenter d'essayer de guérir les maladies. Ceci s'exprime fort bien en anglais par « *caring, not just curing* ».
3. L'idée émise dans les années 1970 par des auteurs néerlandais qu'une **approche éducative** centrée sur la personne est plus appropriée qu'une démarche strictement médicale (de Moor, 1972; Mulders, Meihuizen-de Regt & Boldingh, 1996).

Sandrin-Berthon (2000) explique que centrer la démarche des soins sur la personne exige **une approche éducative** pour accompagner la personne sur le chemin de l'autonomie. Elle précise que ceci nécessite une triple révolution :

1. Le « patient » n'est plus l'objet mais le **sujet** des soins qui lui sont délivrés.
2. L'objectif n'est plus de lutter contre les maladies mais de **promouvoir la santé**.
3. La démarche de prescription laisse la place à **une démarche d'éducation**.

Par conséquent, le point de départ de l'approche dynamique centrée sur la personne n'est pas le dossier médical, mais le **profil individuel** des compétences motrices, physiques, psychologiques et sociales de la personne.

♦ L'unicité de chaque personne

Chaque personne est **unique** et établit une association unique avec une maladie (Aronowitz, 1989, 1999). L'entraînement doit donc être « **personnalisé** ». Cela rejoint un des grands principes de la pédagogie contemporaine : ne jamais faire faire la même chose à tout le monde en même temps.

LA DEUXIÈME ÉTAPE (1981-1993)

♦ Le Programme de réhabilitation neuromotrice

Dans une deuxième étape nous avons appliqué l'entraînement neuromoteur dynamique dans un **PROGRAMME DE REVALIDATION NEUROMOTRICE** (Vanden-Abeele, 1984) qui était un service à la communauté à l'intention des personnes avec incapacité motrice non progressive. Il y avait trois groupes: enfants, adolescents et adultes. Les groupes étaient « hétérogènes » en ce qui concerne les « causes » médicales des limitations motrices.

♦ **Les tournées de conférence dans des universités européennes**

La contribution du Laboratoire de motricité humaine aux fondements scientifiques et à la méthodologie de l'éducation motrice et la rééducation motrice a suscité de l'intérêt dans différentes universités européennes. Nous avons été invités à présenter l'approche sherbrookoise dans des universités belges, allemandes et françaises (1979-1996, 2003), ainsi que dans le Programme de la Maîtrise européenne en Activité Physique Adaptée (1994, 1995, 1996, 2003).

♦ **La collaboration avec l'Université du sport d'Allemagne**

Une collaboration s'est établie début des années 1990 avec l'Institut de réadaptation et de sport pour personnes avec incapacité [*Institut für Rehabilitation und Behindertensport*] de l'Université du sport d'Allemagne à Cologne.

♦ **Les Carrefours internationaux en éducation et éducation motrices**

Les **Carrefours internationaux en éducation et éducation motrices (CIERMO)** sont issus des relations privilégiées que le Laboratoire de motricité humaine entretenait avec l'Unité de réadaptation (Pr Jean-Louis Thonnard) et l'Unité Éducation par le mouvement (Pr Ghislain Carlier) de l'Institut d'éducation physique et de réadaptation de la Faculté de médecine de l'Université catholique de Louvain (Louvain-la-Neuve, Belgique). Le premier CIERMO a eu lieu à Sherbrooke en 1993. Le deuxième CIERMO a eu lieu en 1995 à Louvain-la-Neuve.

LA TROISIÈME ÉTAPE (1992-1998)

♦ **L'application de l'entraînement neuromoteur dynamique à des personnes avec sclérose en plaques**

Vers la fin des années 1980, nous avons examiné la pertinence de l'entraînement neuromoteur dynamique pour les **personnes avec sclérose en plaques**, qui sont des cas de maladies neurologiques dites progressives. Les nouvelles connaissances au sujet de la motricité humaine et du système nerveux disponibles à cette époque permettaient de faire une « **interprétation dynamique** » de la motricité des personnes avec sclérose en plaques. Cette interprétation dynamique indique de façon non équivoque que la meilleure — peut-être même la seule — façon d'obtenir une amélioration de la motricité des personnes avec sclérose en plaques est **l'entraînement**. En effet, toutes les données scientifiques disponibles à la fin des années 1980 au sujet de l'organisation du corps humain, y compris celles des neurosciences, supportent l'idée de l'entraînement neuromoteur dynamique comme procédé le plus approprié pour améliorer la motricité des personnes avec sclérose en plaques. Nos essais préliminaires (1988-1991) ayant été très encourageants, nous avons organisé un premier programme en 1992.

♦ **Une démarche audacieuse**

À cette époque, l'idée d'organiser des programmes d'entraînement pour les personnes avec sclérose en plaques contrastait avec l'approche recommandée par la majorité des neurologues. L'attitude dominante des neurologues était de recommander à « leurs patients » de se tenir calme et d'éviter tout stress physique et même psychologique.

Cette attitude rappelle une situation que j'ai connue comme étudiant. Dans les années 1950, les travaux de recherche du Dr Herbert Reindell au sujet de l'entraînement avec intervalles chez les athlètes, l'ont amené à conclure que cet entraînement devait être non seulement utile mais même nécessaire pour les personnes avec une maladie cardiaque. L'idée de faire entraîner des « malades » inquiétait la majorité des médecins de l'époque. Mais les résultats obtenus ont fini par convertir les plus sceptiques. De nos jours un tel entraînement est recommandé par tous les cardiologues du monde.

♦ **Les idées reçues au sujet de l'activité physique**

Il est évident qu'il y a dans la société, y compris chez de nombreux médecins, des idées reçues concernant l'activité physique. Il y a, d'une part, les gens qui croient que l'activité physique se limite à des activités « futiles » de loisirs. Il y a, d'autre part, les gens qui pensent que l'entraînement consiste à épuiser le participant avec des répétitions innombrables de redressements assis [*sit-ups*] et de « pompes » [*push-ups*].

De très nombreuses personnes qui œuvrent dans les organismes de régie pour les différentes maladies ont encore aujourd'hui une conception « normative » des maladies. Cette conception les incite à croire que seul une « thérapie correctrice » peut remédier aux « désordres des mouvements ». Ces personnes voient donc généralement l'activité physique comme un passe-temps secondaire. Pour ces personnes n'importe qui peut rédiger des documents concernant l'activité physique. Elles ne semblent pas savoir que les programmes actuels exigent non seulement des compétences pédagogiques mais aussi des connaissances scientifiques avancées dans les sciences du vivant et dans les sciences humaines et sociales.

Que de telles idées circulent encore dans la société indique que les responsables du domaine des activités physiques ont négligé d'informer la population des vrais objectifs, des vrais moyens et des vrais bénéfices de la pratique des activités physiques.

♦ La distanciation par rapport aux théories et méthodes classiques

Dès le début de notre démarche, nous nous sommes écartés des théories et des méthodes classiques concernant la sclérose en plaques. En effet, l'explication qui est couramment donnée pour les limitations motrices qui sont associées à la sclérose en plaques n'est pas compatible avec les connaissances actuelles au sujet (a) de l'organisation dynamique du corps humain, (b) du système nerveux et son rôle dans l'organisation du corps et des actions motrices. Inspirés des théories dynamiques, nous avons opté pour des programmes d'entraînement réalisés selon une approche dynamique centrée sur la personne et orientée vers l'action.

♦ Le revirement d'attitude des neurologues

Dans les dernières années, on constate un revirement complet de l'attitude des neurologues: ils recommandent actuellement des procédures thérapeutiques **intensives**, comme le démontre la citation du Dr Mer-tin (1997) donnée à la page iv du présent document.

LA QUATRIÈME ÉTAPE (1998-2003): L'ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE ADAPTATIVE

♦ L'ajout de programmes

Il s'est avéré que l'efficacité de l'entraînement neuromoteur dynamique augmente lorsqu'il est accompagné d'un **entraînement physique** (fonctions musculaires, fonctions d'apport énergétique). Des programmes d'entraînement physique ont donc été ajoutés. Des **ateliers de sport et de danse** ont aussi été ajoutés pour inciter les participants à pratiquer ces activités comme moyen d'expression et de valorisation de soi et comme moyen de participation sociale. L'ensemble de programmes mène à une programmation annuelle de sept programmes. (Voir tableau 1)

1	Programme d'entraînement de base en gymnase et en piscine	Session de printemps. Session d'automne. <i>Six séances de deux heures par session</i>
2	L'entraînement physique en circuit.	Une session de cinq séances de mi-février à fin mars.
3	Programme individuel de musculation.	
4	École de marche.	Session du printemps. / Session d'automne. <i>Quatre à cinq séances de deux heures par session</i>
5	École du fauteuil roulant	<i>Deux séances de deux heures en mai.</i>
6	Atelier sportif.	<i>Un samedi après-midi fin mai ou début juin</i>
7	Atelier de danse.	<i>Un samedi après-midi début décembre.</i>

Tableau 1.

♦ Le concept de l'éducation physique et sportive adaptative

L'ensemble des programmes mentionnés dans le tableau 1 est actuellement désigné par l'expression **ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE ADAPTATIVE (EPSA)**. Cette expression est justifiée par les arguments suivants :

- ♦ Il s'agit d'**éducation** parce que l'approche est centrée sur la personne et vise l'amélioration des compétences motrices, physiques, psychologiques et sociales;
- ♦ L'approche est **physique** parce qu'elle utilise des activités corporelles;
- ♦ Elle est **sportive** parce que les actions motrices du sport occupent une place privilégiée;
- ♦ Elle est **adaptative** parce que les deux principales composantes, à savoir l'entraînement neuromoteur dynamique et l'entraînement physique, suscitent des adaptations fonctionnelles dans l'organisme.

♦ **Les thèmes majeurs de l'éducation physique et sportive adaptative**

Les thèmes majeurs de l'éducation physique et sportive adaptative telle que pratiquée à l'Université de Sherbrooke sont présentés dans le tableau 2.

1	Le développement de la personne et de son identité corporelle.
2	La restructuration des interactions organisme↔environnement, corps↔objets et individu↔société.
3	L'amélioration l'efficacité motrice par l'entraînement neuromoteur dynamique.
4	L'amélioration de la condition physique par l'entraînement physique (fonctions musculaires, fonctions d'apport énergétique).
5	L'initiation à la pratique des sports et/ou de la danse comme expression et valorisation de soi et comme participation à la vie communautaire.

Tableau 2.

♦ **Les affinités avec la Sportthérapie**

L'éducation physique et sportive adaptative est similaire à la **Sportthérapie** — la thérapie par le sport — développée par le Pr Klaus Schüle, directeur de l'Institut de réadaptation et de sport pour personnes avec limitations [*Institut für Rehabilitation und Behindertensport*] de l'Université du Sport d'Allemagne à Cologne. L'ÉPSA à la sherbrookoise et la **Sportthérapie** à l'allemande sont basées sur les mêmes fondements scientifiques et appliquent les mêmes principes méthodologiques (Vanden-Abeelee & Schüle, 1997, 2000, 2004). Les groupes de Sherbrooke et de Cologne collaborent étroitement.

♦ **Le support scientifique en faveur de l'approche « intensive »**

Les développements récents en neurosciences confortent totalement l'option que nous avons prise avec les personnes avec sclérose en plaques. Les neurologues contemporains insistent sur la nécessité (a) de procédures thérapeutiques « intensives » et (b) de combattre les conséquences néfastes de l'inactivité (voir Mertin, 1997). En outre, les travaux de Singer (1998) sur la synchronisation comme processus fondamental de l'organisation coopérative de populations de neurones, l'amènent à proposer que les difficultés motrices des personnes avec sclérose en plaques sont associées à une **désorganisation temporelle** des multiples processus qui interviennent dans l'organisation des mouvements et des actions motrices. Nous ne pouvons espérer meilleur support pour la pertinence de notre entraînement neuromoteur dynamique.

LA CINQUIÈME ÉTAPE (2003 →)

♦ **L'intégration dans des groupes hétérogènes**

Une des principales conclusions des douze années d'expériences avec les programmes d'activités physiques pour les personnes avec sclérose en plaques est que cet entraînement est le plus efficace lorsqu'il utilise les mêmes méthodes, applique les mêmes principes et de fait dans les mêmes installations que l'entraînement de tout le monde. Il n'est donc pas nécessaire d'organiser des programmes « séparés » à leur intention. Depuis début 2003, nous avons intégré les personnes avec sclérose en plaques dans des groupes « mixtes » de personnes avec limitations motrices. Cette intégration offre les avantages additionnels qui sont associés aux groupes hétérogènes (Vayer & Roncin, 1987).

♦ **Le Groupe de recherche et d'intervention en éducation physique et sportive adaptative**

Depuis début 2003 les personnes avec sclérose en plaques sont **intégrées** dans des groupes hétérogènes dans le cadre des programmes organisés par le **Groupe de recherche et d'intervention en éducation physique et sportive adaptative (griÉPSA)**. Le **griÉPSA** a été créé fin 2002 afin de regrouper les activités de la Faculté d'éducation physique et sportive dans le domaine de l'activité physique des personnes avec des besoins particuliers. Les activités du **griÉPSA** comportent la formation, la recherche et les services à la collectivité.

♦ **Les services à la collectivité**

Le **griÉPSA** offre actuellement les programmes suivants comme services à la collectivité:

1. Les programmes pour les personnes avec déficience intellectuelle (Pr Georges Lemieux).
2. Les programmes pour les personnes avec limitations motrices (Pr Jacques Vanden-Abeelee).
3. Les programmes d'entraînement pour les athlètes en fauteuil roulant (paraplégiques, tétraplégiques, etc.) (Pr Donald Royer).
4. Les programmes pour les personnes âgées, sans et avec limitations (Pr Patrick Boissy).

♦ La programmation 2004-2005

Les programmes suivants sont prévus pour les personnes avec incapacité motrice pour la période 2004 – 2005 :

Avril 2004	Programme d'entraînement en circuit.
Juin 2004	École de marche et École du fauteuil roulant.
Mi-septembre à mi-octobre 2004	Programme d'entraînement de base en piscine.
Novembre	Programme d'entraînement en circuit.
Mi-janvier à mi-février 2005	École de marche et École du fauteuil roulant.
Mars 2005	Programme d'entraînement de base en gymnase.

Tableau 3.

♦ Les séances d'entraînement libre

Afin d'encourager les personnes avec limitations motrices à s'entraîner aussi en dehors des séances officielles des programmes organisés par le **griÉPSA**, nous avons obtenu pour ces personnes un accès gratuit au Centre sportif de l'Université tous les mardis et jeudis.

♦ Le rayonnement international

L'efficacité des programmes organisés par l'Université de Sherbrooke pour les personnes avec limitations motrices suscite de l'intérêt dans plusieurs pays européens. Nos programmes d'entraînement dynamique pour les personnes avec sclérose en plaques sont particulièrement appréciés. Au-delà des demandes d'informations, il y a de plus en plus de visiteurs qui se déplacent à Sherbrooke. C'est ainsi que nous avons accueilli des visiteurs venant de France et de Suisse. Une délégation officielle de la Société de la sclérose en plaques du Danemark a participé à une séance de notre École de marche début juin 2004. En outre, des étudiants et étudiantes de France et d'Allemagne viennent régulièrement en stage. L'Université Charles de Prague nous envoie en novembre 2004 une étudiante de doctorat pour un séjour de formation scientifique et pratique.

Il est utile de répéter que nous entretenons depuis longtemps une collaboration étroite avec l'Institut de réadaptation et de sport pour personnes avec incapacité de l'Université du Sport d'Allemagne à Cologne.



Depuis la fin des années 1980, les principaux auteurs de la physiothérapie et de l'ergothérapie recommandent aussi l'**approche dynamique centrée sur la personne**. En outre, des travaux réalisés au Département de réadaptation de l'Université Laval démontrent que **les méthodes d'entraînement sportif sont plus efficaces que les méthodes prescriptives traditionnelles de la réadaptation**.

Un des arguments majeurs en faveur de l'Éducation physique et sportive adaptative est que plusieurs auteurs sont convaincus que les façons d'exécuter les mouvements et les actions motrices par une personne avec une maladie neurologique ne sont pas des « symptômes de la maladie » mais des adaptations à la maladie ». Il n'y a donc rien à corriger, mais beaucoup à réorganiser. Par conséquent, l'amélioration de la motricité des personnes avec limitations motrices n'est pas un problème de thérapie, mais d'**entraînement**.

La contribution de l'Éducation physique et sportive adaptative est particulièrement pertinente lorsqu'on considère qu'une des grandes tendances actuelles dans le domaine de la santé est la **désinstitutionnalisation**. De plus en plus, les professionnels de la réadaptation recommandent qu'elle ait lieu dans la communauté et à domicile. C'est ce que les auteurs de langue anglaise appellent *community-based and home-based rehabilitation*. Les arguments invoqués ne sont pas seulement économiques. De nombreux auteurs n'hésitent pas à affirmer que les hôpitaux sont des lieux très inadéquats pour la réadaptation.

D'autres arguments en faveur de l'Éducation physique et sportive adaptative sont d'ordre méthodologiques. L'approche thérapeutique traditionnelle commence généralement par un diagnostic qui permet d'identifier la maladie et une évaluation des « symptômes ». Ceci permet de « classer » la personne dans un type de pathologie : la personne malade disparaît alors pour être remplacée par « un cas » de telle ou telle maladie.

Le choix des traitements, des médicaments, des thérapies se fait alors en fonction du type de maladie et ne tient pas compte des besoins spécifiques de la personne malade : le(la) professionnel(le) choisit une « recette » dans un répertoire établi d'avance pour tous les « patients » qui ont la maladie en question. Ceci correspond à l'ancienne conception des services en santé : prendre le(la) patient(e) en charge.

L'Éducation physique et sportive adaptative (ÉPSA) suit une toute autre approche : elle est centrée sur la personne. Les programmes sont élaborés et réalisés en fonction des compétences et aspirations de chaque individu. L'ÉPSA applique le grand principe de la pédagogie contemporaine : « ne jamais faire faire la même chose à tout le monde en même temps ». Le rôle du professionnel de l'Éducation physique et sportive adaptative n'est pas de faire bouger, ni de diriger des exercices. Son principal objectif est d'aider la personne « à se prendre en charge ».

En développant les compétences motrices, physiques, psychologiques et sociales de la personne, l'ÉPSA favorise son indépendance et sa participation sociale, et contribue ainsi à son bien-être, sa qualité de vie et sa joie de vivre.

Jacques VANDEN-ABEELE

Juillet 2004

REMERCIEMENTS

De nombreuses personnes ont contribué à l'organisation à l'Université de Sherbrooke de programmes pour personnes avec limitations motrices. Des remerciements les plus sincères leur sont dus.

- ♦ Le doyen Roch ROY qui en 1970 a autorisé la création du Laboratoire de motricité humaine et a ensuite facilité l'organisation du Programme de revalidation neuromotrice.
- ♦ Le Pr Donald ROYER de la Faculté d'éducation physique et sportive et le Pr André Merminod du Département de pédiatrie qui ont collaboré à la mise sur pied et à la réalisation du Programme de revalidation neuromotrice (1981-1993).
- ♦ Le Dr Albert LAMONTAGNE, du Service de neurologie de la Faculté de médecine, qui a toujours appuyé nos programmes pour les personnes avec sclérose en plaques.
- ♦ Les collègues Patrick BOISSY, Georges-B. LEMIEUX et Donald ROYER pour leur participation à la création du Groupe de recherche et d'intervention en éducation physique et sportive adaptative (griÉP-SA) qui permet de poursuivre la démarche dans le domaine des activités physiques des personnes avec des besoins particuliers.
- ♦ Le doyen actuel, Paul DESHAIES, qui a approuvé la création du Groupe de recherche et d'intervention en éducation physique et sportive adaptative.
- ♦ Madame Angèle SOUTHIÈRE qui a collaboré au Programme de revalidation neuromotrice et qui a dirigé les premiers programmes pour les personnes avec sclérose en plaques.
- ♦ Madame Brigitte GRAFF, directrice de la Compagnie de danse « Corps-et-Graff », qui a élaboré des stratégies motrices qui permettent non seulement aux personnes avec limitations motrices de danser, mais aussi d'utiliser les actions motrices de la danse dans les programmes d'entraînement.
- ♦ Les nombreux étudiants et étudiantes des programmes de maîtrise (MSc) et de baccalauréat (BSc) de la Faculté d'éducation physique et sportive qui collaborent à nos programmes depuis 1981 et qui, par leur compétence, dévouement et enthousiasme, contribuent à la réussite de nos programmes. Particulièrement Assane NIANG, Caroline CHARBONNEL, Emmanuel MBALA, Céline MONTRIFRET et Jennifer CHALON qui ont assumé la responsabilité de diriger des programmes pour des personnes avec sclérose en plaques.
- ♦ Toutes les personnes avec limitations motrices qui depuis 1981 nous ont fait confiance en participant à nos programmes.
- ♦ Peter W. Boutin, Emmanuel Mbala, Linda Parent et tout particulièrement Éric Le Bouthillier qui ont accepté de lire la première ébauche du document. Leurs critiques et commentaires ont permis d'améliorer et de clarifier le texte.
- ♦ Marcella, qui grâce à son vécu comme athlète, escrimeuse, entraîneuse d'athlétisme et professeure d'éducation physique, a apporté une contribution directe au développement de la méthodologie de l'entraînement des personnes avec limitations motrices depuis son diagnostic de sclérose en plaques en 1975.

Jacques VANDEN-ABEELE

1

CONDENSÉ DES IDÉES MAÎTRESSES ET DES FONDEMENTS SCIENTIFIQUES

1.1

INTRODUCTION

Le XX^e siècle a été marqué par ce que Michel Serres (1999) appelle des coups de tonnerre qui ont bouleversé d'abord les arts et ensuite les sciences et la société. Dès le début du XX^e siècle, les développements en physique remettent en question la conception du monde proposée par la science occidentale depuis l'Antiquité. Cette démarche prend une tournure décisive lorsque les travaux en thermodynamique des systèmes éloignés de l'équilibre (Prigogine, 1947) révèlent les propriétés remarquables du non-équilibre et de la non-linéarité. Alors que la conception classique propose que les principales propriétés de la nature sont l'ordre et la stabilité, les nouvelles données démontrent que les principales propriétés sont les fluctuations structurantes, les instabilités, les discontinuités, etc.

Les révolutions scientifiques ont débordé le cadre de la physique pour aussi atteindre la biologie où elles ont mené à une toute nouvelle conception du vivant. Parrochia (1997) écrit :

Elles [les révolutions scientifiques] ont retenti sur l'image de la nature comme sur celle de l'homme, brisant les portraits désormais obsolètes qu'en avaient brossés la science et la philosophie classiques.

La nouvelle vision du vivant, et de l'être humain en particulier, a provoqué un changement majeur dans la façon de voir **la santé, les maladies** et, par conséquent, **la démarche des soins**. La maladie n'est plus considérée comme une anomalie mais comme « une autre façon d'être en vie ». La réadaptation n'est plus vue comme une réparation de parties défectueuses de l'organisme, mais comme une **réorganisation** du corps et des comportements.

Les nouvelles idées maîtresses et les nouvelles théories scientifiques nous ont mené à l'**approche dynamique centrée sur la personne** comme cadre conceptuel global et à l'**entraînement neuromoteur dynamique** comme moyen privilégié pour améliorer l'efficacité motrice.

Les **idées maîtresses** et des **fondements scientifiques** qui sous-tendent l'approche dynamique centrée sur la personne sont présentés et discutés dans le document suivant :

Vanden-Abee J. L'éducation physique et sportive adaptative. Volume 1: Les idées maîtresses et les fondements scientifiques de l'approche dynamique centrée sur la personne. Sherbrooke, QC: Université de Sherbrooke, Faculté d'éducation physique et sportive, GRIEPSA, 2005.

Seuls les principaux éléments sont résumés ici.

1.2

CONDENSÉ DES IDÉES MAÎTRESSES

*Contrairement aux idées reçues, ce ne sont pas les données de la recherche mais les **idées** qui font progresser l'humanité et les connaissances.*
Roszak, 1986

1.2.1 L'ÉVOLUTION DES IDÉES CONCERNANT LA SANTÉ ET LA MALADIE

Les idées concernant la santé et la maladie ont considérablement évolué durant le XX^e siècle. Il est utile de rappeler que la médecine dite moderne et scientifique considère que la maladie est une forme de désordre de la machinerie corporelle, désordre que le médecin doit « réparer » soit par des moyens chimiques, soit par intervention chirurgicale (Marzano, 2002:55). La maladie et l'incapacité sont donc stigmatisées et perçues comme des **déviations** par rapport à la normalité naturelle (Canguilhem, 1943; Marzano, 2002). Cette attitude amène à opposer le « normal » au « pathologique », ce dernier étant facilement considéré comme une « anormalité ». Foucault (1970/1995) explique comment l'idée d'anormalité mène fréquemment à l'exclusion.

De nombreux auteurs contemporains insistent sur la nécessité pour la médecine d'abandonner la séparation qu'elle a introduite entre le corps-objet et la personne-sujet. Malherbe (1991), Bordeleau (1999) et Marzano (2002) présentent les nombreux arguments qui démontrent la nécessité pour la médecine de « retrouver la personne » et de centrer ses interventions sur la personne plutôt que sur la maladie. Marzano (2002:51) écrit:

En qualifiant d'anormaux ces êtres simplement parce qu'ils sont différents, on arrive, en effet, à punir une personne à cause d'un préjugé: elle est digne de blâme car elle n'est pas conforme à une norme reconnue ou définie comme générale et universellement valable.

Il faut mentionner ici que la médecine, ni la science en général ne sont parvenus à définir la « normalité » (Marzano, 2000:52). De nombreux auteurs expliquent qu'une définition normative de la santé, et par conséquent aussi de la maladie, est impossible (Goldstein, 1934; Canguilhem, 1943; Feltz, 2003).

1.2.2 LES PRINCIPALES IDÉES MAÎTRESSES

Les idées maîtresses suivantes ont fortement influencé notre démarche :

1. **La définition relationnelle de la santé.** La conception normative de la santé s'étant avérée intenable, la santé est conçue à travers la relation de la personne avec son environnement (Canguilhem, 1943; Feltz, 2003). Par conséquent, il faut abandonner la conception normative des maladies. Être malade est aussi défini en termes des relations de la personne avec son environnement (Goldstein, 1934; Canguilhem, 1943; Feltz, 2003).
2. **Le modèle biopsychosocial.** La notion de santé déborde ainsi le domaine strictement biomédical pour aussi inclure des considérations psychologiques et sociales. Ceci mène au modèle biopsychosocial.
3. **Être malade n'est pas une anormalité mais une autre façon d'être en vie.** Cette idée introduite par Goldstein (1934) et reprise par Canguilhem (1943) a amené l'Organisation mondiale de la santé (1946) à définir la santé comme un état global de bien-être physique, mental et social.
4. **L'approche centrée sur la personne.** Le modèle biopsychosocial oblige à remettre la personne au centre de la démarche des soins et de reconnaître la **subjectivité** du corps humain (Bordeleau, 1999).
5. **L'approche éducative.** Dès les années 1970, des auteurs néerlandais (de Moor, 1972; Mulders, Meihuizen-de Regt & Boldingh, 1996) argumentent en faveur d'une **approche éducative** en remplacement de l'approche biomédicale traditionnelle. Sandrin-Berthon (2000) explique que centrer la démarche sur la personne exige une approche éducative pour accompagner la personne sur le chemin de l'autonomie. Elle ajoute que cela nécessite une triple révolution :
 - ♦ Le « patient » n'est plus l'objet mais le **sujet** des soins qui lui sont délivrés.
 - ♦ L'objectif n'est plus de lutter contre les maladies mais de **promouvoir la santé**.
 - ♦ La démarche de prescription laisse la place à une **démarche d'éducation**.

6. Les principaux objectifs des interventions thérapeutiques sont dorénavant l'**indépendance** de la personne et **sa participation sociale**.
7. Être indépendant signifie être capable de faire le plus possible par soi-même, ce qui exige des **compétences**. Les compétences motrices, physiques, psychologiques et sociales peuvent être améliorées par l'entraînement.
8. **L'unicité de la personne commande une approche personnalisée**. Chaque être humain est unique et possède un profil singulier de caractéristiques, d'aptitudes et d'aspirations. Chaque individu établit une relation unique avec une maladie. Chaque être humain réagit de façon singulière aux apprentissages, aux entraînements, aux traitements, aux médicaments. Il faut donc appliquer le grand principe de la pédagogie contemporaine : ne jamais faire faire la même chose à tout le monde en même temps.
9. **L'exécution motrice par une personne avec limitations motrices ne peut être qualifiée de « pathologique »**. Selon certains auteurs, la façon particulière d'exécution des mouvements et des actions motrices par une personne avec une maladie neurologique n'est pas un « symptôme de la maladie » mais une « **adaptation à la maladie** » (Holt, 1996; Latash & Ansen, 1996). Cette exécution est fort probablement la meilleure que la personne peut offrir pour résoudre le problème moteur rencontré dans l'environnement en fonction de ses compétences et des circonstances (Vanden-Abeele, 1995). Dans ce cas, il n'y a rien à « corriger ». Par conséquent, l'amélioration de la motricité des personnes avec incapacité motrice ne relève pas de la thérapie mais de **l'entraînement**. Un entraînement réorganisateur est l'approche la plus logique pour améliorer leurs performances motrices.
10. Il faut **aider la personne « à se prendre en charge »**, ce qui implique qu'elle assume la première responsabilité de ses entraînements. Cette approche se démarque de la démarche traditionnelle en santé qui est basée sur « la prise en charge » de la personne avec incapacité par les professionnels de la thérapie et de la réadaptation.
11. Une **relation de partenariat** qui permet un **accompagnement compréhensif** remplace l'ancienne approche directive et prescriptive dans laquelle le professionnel impose des exercices que la personne doit exécuter docilement.
12. **La désinstitutionnalisation**. Il y a actuellement une tendance forte vers la désinstitutionnalisation de la démarche en santé, c'est-à-dire le mouvement qui porte à chercher la santé et la bien-être **à l'extérieur** des institutions traditionnelles (Pasini, 2001:215). La réadaptation se fait de plus en plus dans le cadre de la communauté et à domicile [*community-based and home-based rehabilitation*] (Rimmer, 1999). De nombreux auteurs affirment que la réadaptation dans le communauté et à domicile est plus efficace parce que les hôpitaux n'offrent ni le contexte ni les conditions appropriées pour la réadaptation (Bach-y-rita, 2000; Richards, Dean & Malouin, 1999).
13. Les méthodes utilisées doivent être constamment mises à jour en fonction des **connaissances scientifiques les plus récentes** dans les sciences du vivant et dans les sciences humaines et sociales.

1.2.3 LA JOIE DE VIVRE

Pour clôturer cette section consacrée aux idées maîtresses, nous présentons deux citations. Après avoir mentionné que la maladie et la mort « sont des plus naturels », Marzano (2002:53) écrit:

Comme le disait à la fin du XIX^e siècle Bichat, on ne meurt pas parce qu'on est malade, mais on est malade parce qu'on est mortel. Pourtant, l'effort de la médecine a toujours été de ne pas accepter la *naturalité* de la maladie et de la mort, et donc de ne pas accepter ce que la *nature* nous offre.

Une pensée similaire se retrouve chez Jean-François Malherbe, titulaire de la chaire d'éthique appliquée à l'Université de Sherbrooke. Constatant que les moyens dont dispose la science médicale actuelle d'empêcher la souffrance et la mort sont limités, il écrit (2001:65-66):

Il s'agit de faire son deuil d'une conception scientifique de la thérapie selon laquelle elle aurait pour finalité de vaincre la souffrance et la mort. Une telle tâche est hors de portée qu'il vaut mieux en rabattre et considérer plus modestement le but de son métier de thérapeute comme étant d'aider ses patients **à vivre avec plaisir le corps qu'ils sont** en dépit des vicissitudes du corps qu'ils ont.

Nous verrons dans le chapitre 4, qu'un des principaux mérites des programmes d'éducation physique et sportive adaptative est de contribuer au bien-être, à la qualité de vie et **à la joie de vivre** des êtres humains, de tout âge, avec ou sans limitations.

1.3

CONDENSÉ DES FONDEMENTS SCIENTIFIQUES DE L'APPROCHE DYNAMIQUE CENTRÉE SUR LA PERSONNE

La science est un dialogue avec la nature.
Ilya Prigogine, 1996

*Toute démarche scientifique s'encadre régulièrement
dans une explication générale du monde.*
Fernand Braudel, 1963

1.3.1 LA NOUVELLE VISION DU MONDE

1.3.1.1 La révolution des théories scientifiques durant le XX^e siècle

Notre vision du monde a été complètement bouleversée par les différentes révolutions scientifiques qui se sont succédées durant le XX^e siècle. La conception classique, dont l'origine remonte à l'Antiquité, considère que l'ordre et la stabilité sont les principales propriétés de la nature, ce qui mène à une conception déterministe et mécaniste du monde (Morin, 2000:255). Tout désordre est considéré comme anormal et néfaste. La révolution scientifique du XX^e siècle a « réhabilité » le désordre, comme l'explique Morin (2000:255) :

Les idées d'ordre et de désordre cessent de s'exclure absolument l'une l'autre : d'une part, un ordre organisationnel peut naître dans des conditions voisines de la turbulence ; d'autre part, des processus désordonnés peuvent naître à partir d'états initiaux déterministes.

Le titre de certains ouvrages reflète l'évolution de la conception du monde : *Du monde clos à l'univers infini* de Koyré (1957), *Hasard et chaos* de Ruelle (1991), *The self-made tapestry* de Ball (1993) et *La fin des certitudes* de Prigogine (1996). Pour avoir proposé un univers infini, Giordano Bruno fût brûlé vif en 1600 sur ordre du Saint-Office.

Pour des raisons difficiles à expliquer, la nouvelle vision de monde est rarement enseignée dans les programmes scolaires et même universitaires. Au début des années 1980, le physicien David Bohm (1980) s'étonne du fait que de nombreux cours universitaires continuent à être basés sur la physique classique et semblent ignorer que la vision du monde a radicalement changé depuis les années 1920. Malheureusement, le même commentaire est toujours valable en 2004.

Trois révolutions sont particulièrement importantes (Parrochia, 1997) :

/1. La théorie de la relativité

La théorie de la relativité restreinte (Einstein, 1905) et la théorie de la relativité générale (Einstein, 1913) remettent en question les principes de la physique et de la mécanique newtonienne, ainsi que la conception classique de l'espace et du temps.

/2. La mécanique quantique

La mécanique quantique (Planck, 1901; Schrödinger, 1925; Heisenberg, 1927; etc.) a permis de découvrir un monde microphysique qui diffère du monde macrophysique. Les travaux en mécanique quantique révèlent que le mouvement des corps dans les domaines atomique, moléculaire, corpusculaire sont régis par des lois qui sont radicalement différentes de celles de la mécanique newtonienne. La mécanique quantique remet en question le principe de la physique classique qui veut que la séparation spatiale d'un objet implique nécessairement son indépendance physique.

/3. La théorie du chaos

Les travaux en thermodynamique des systèmes éloignés de l'équilibre (Prigogine, 1947) révèlent les propriétés remarquables du non-équilibre et de la non-linéarité. Ces travaux mettent en évidence les systèmes irréversibles, la flèche du temps et surtout l'existence de fluctuations structurantes. Ces dernières établissent le principe de l'ordre par fluctuations.

La **théorie du chaos** (Ruelle, 1991) propose des explications à de nombreux phénomènes que la science classique est incapable d'expliquer. La théorie du chaos est très pertinente **en biologie** depuis qu'il a été démontré que de nombreux phénomènes chaotiques, non seulement existent dans l'organisme, mais qu'ils sont **essentiels** au développement et au bon fonctionnement de nombreuses fonctions, particulièrement dans le cerveau (Babloyantz, 1990; Bailar, 1990; Skarda & Freeman, 1990).

Alors qu'au début du XX^e siècle, plusieurs physiciens étaient convaincus que la physique avait atteint ses limites, la révolution scientifique a ouvert de nouveaux horizons. Les développements récents soulèvent plus de nouvelles questions qu'ils n'apportent de réponses.

1.3.1.2 Les nouvelles frontières de la science

Les trois révolutions scientifiques ont amené la science à découvrir des **nouvelles frontières** : respectivement le très grand, le très petit et le très complexe (Davies, 1993). Ces nouvelles frontières posent un défi majeur aux scientifiques parce que les théories et les modèles de la science classique n'y sont plus valables.

1.3.2 LE DÉFI DE LA COMPLEXITÉ

1.3.2.1 Les systèmes complexes

Tout le monde est actuellement d'accord pour dire que les systèmes complexes abondent dans la nature, dans les sociétés humaines et animales, ainsi que dans de nombreuses entreprises humaines comme, par exemple, l'économie. Rescher (1998:8) explique que la notion de « complexité » est elle-même fort complexe ! Il existe effectivement de nombreuses façons selon lesquelles un système peut être plus ou moins complexe. Contrairement à l'opinion courante, un système n'est pas complexe parce ce qu'il est constitué d'un nombre élevé d'éléments, mais par la nature de son comportement global. Camazine, Deneubourg, Franks et al. (2001:11) précisent :

La complexité et les systèmes complexes, . . . , réfèrent généralement à un système d'unités interagissantes qui démontre des propriétés globales qui ne sont pas présentes au niveau inférieur.

Les définitions proposées par la très grande majorité des dictionnaires ne sont pas adéquates parce qu'elles n'ont pas suivi l'évolution des conceptions relatives à la notion de complexité. Ces définitions laissent généralement croire que la complexité est nécessairement associée à un grand nombre d'éléments, ce qui est faux. Une définition satisfaisante de la complexité est donnée par le sociologue Luhmann (1987:46) :

Une définition de la complexité découle de ce qui suit : nous disons qu'un ensemble interconnecté d'éléments est complexe lorsque, à cause des contraintes immanentes qui caractérisent la capacité de connexion des éléments, il n'est plus possible à chaque moment de connecter chaque élément avec chaque autre élément.

Par conséquent, le fonctionnement d'un système complexe implique des sélections de processus.

1.3.2.2 Une organisation à niveaux multiples

La nécessité d'une sélection parmi de multiples processus, explique pourquoi les systèmes complexes possèdent généralement une **organisation hiérarchisée** (Ahl & Allen, 1996; Pattee, 1990; Simon, 1996). Les multiples niveaux d'organisation de l'organisme humain sont un héritage de l'évolution phylogénétique.

1.3.2.3 La complexité du vivant

Le vivant appartient au **très complexe**. La complexité du vivant est particulièrement grande aux niveaux microscopiques d'organisation. Une question fondamentale qui se pose est comment les complexités des niveaux inférieurs peuvent mener à des simplicités aux niveaux supérieurs (Cohen & Stewart, 1994:235). Ceci pose le problème des interactions entre les multiples niveaux d'organisation de l'organisme humain.

1.3.2.4 Les systèmes complexes adaptatifs

Une des principales propriétés de tout ce qui est vivant est l'**adaptabilité**. Un important corpus de connaissance s'est développé au sujet du concept de **système complexe adaptatif** [*complex adaptive systems, CAS*] (Casti, 1994; Gell-Mann, 1995; Holland, 1975). Les systèmes complexes adaptatifs ont des propriétés particulières. Le cas le plus typique de système complexe adaptatif est l'**organisme vivant**.

Les données actuellement disponibles au sujet des systèmes complexes adaptatifs consistent en un cadre conceptuel de base à la compréhension de l'être humain et de ses comportements.

1.3.3 LES MÉTATHÉORIES

1.3.3.1 Les limitations des disciplines scientifiques classiques

Il est rapidement devenu évident que les disciplines scientifiques classiques (biologie, psychologie, sociologie) ne possèdent ni les concepts, ni les méthodes pour aborder les multiples complexités du vivant.

Des chercheurs appartenant à tous les domaines de la science se sont regroupés pour relever le défi de la complexité. Ils ont découvert que les systèmes complexes possèdent des caractères organisationnels communs, indépendamment de la nature des éléments constituants (Casti, 1994).

Leurs efforts ont mené depuis les années 1970 à l'émergence de nouvelles **sciences supradisciplinaires** — comme, par exemple, la **synergétique** (Haken, 1977) — qui ont permis de proposer des **métathéories**. Parmi les principales métathéories actuelles il faut mentionner la dynamique non linéaire, la logique floue (Zadeh, 1965), la géométrie fractale (Mandelbrot, 1975), la théorie du chaos (Ruelle, 1990), la théorie des réseaux, etc.

Trois thèmes de la nouvelle théorisation au sujet de systèmes complexes sont particulièrement importants pour la compréhension de l'être humain, de ses comportements et de ses maladies :

1. Les systèmes dynamiques non linéaires.
2. Les systèmes complexes adaptatifs.
3. La dynamique des réseaux.

1.3.3.2 Les systèmes dynamiques non linéaires

La **dynamique non linéaire** est particulièrement importante dans l'étude des êtres humains parce que les processus fondamentaux de l'organisation biologique sont des oscillations non linéaires. De nombreux aspects de l'exécution des actions motrices sont également non linéaires (Clark, 1994; Clark, Trully & Phillips, 1993; Thelen, 1992; Swinnen et al., 1994).

Par conséquent, la **dynamique non linéaire** remplace la mécanique newtonienne comme principale base des théories explicatives. Le modèle classique qui est ordonné, stable, mécanique, analytique et centralisé est abandonné en faveur de **modèles dynamiques décentralisés**. Les **théories dynamiques** constituent actuellement le principal cadre conceptuel aussi bien dans les sciences du vivant que dans les sciences humaines et sociales.

1.3.3.3 L'auto-organisation et l'émergence

/1. *Préliminaire historique*

Pendant des siècles, il a été proposé que toute forme d'ordonnement dans la nature et dans la société ne peut être expliquée que par l'intervention d'un pouvoir externe au système ordonné. Il ne faut donc pas s'étonner que les penseurs et savants ont cherché à trouver « une autorité » pour expliquer l'ordonnement de l'organisme vivant et des comportements.

Jusque dans les années 1960, la biologie classique a proposé que le fonctionnement ordonné de l'organisme doit être exclusivement attribué à l'influence du système nerveux central, ce dernier étant considéré comme un système de commande centralisé. Cette explication « centrifuge » a été remise en question lorsque l'extraordinaire complexité de l'organisme et des comportements a été reconnue. Elle pose aussi un problème de régression infinie : si le système nerveux est responsable de l'ordonnement de l'organisme et des comportements, qui ou quoi met de l'ordre dans le système nerveux ? (voir Bonnet, Guiard, Requin & Semjen, 1994),

/2. *Les fluctuations structurantes*

L'étude des systèmes dynamiques non linéaires démontre que ces systèmes peuvent avoir des comportements auto-organisateurs durant lesquels de nouvelles formes de comportement ordonné peuvent émerger des interactions locales. C'est le principe de l'ordre par fluctuation. Les **fluctuations structurantes** sont actuellement un facteur de base dans la théorisation concernant divers processus dynamiques comme l'**auto-organisation** (Kauffman, 1993, 2000; Yates, 1987) et l'**émergence** (Holland, 1998; Johnson, 2001; Morowitz, 2001).

Cohen et Stewart (1994:232) écrivent que le concept d'**émergence** « permet de rendre respectable l'idée qu'une collection de composantes qui interagissent peut « spontanément » développer des propriétés collectives qui ne semblent pas être implicites sous aucune forme dans les pièces individuelles ».

Camazine, Deneubourg, Franks et al. (2001:8) définissent l'**auto-organisation** comme suit :

L'auto-organisation est un processus dans lequel des patrons [*patterns*] intervenant au niveau global d'un système émergent uniquement des nombreuses interactions entre les composantes de niveau inférieur du système. En bref, le patron est une propriété émergente du système plutôt qu'une propriété imposée au système par une influence ordonnante externe.

Une importante conclusion des nouvelles données est que des comportements ordonnés peuvent **émerger par auto-organisation** et ne nécessitent donc pas, tel que proposé par la science classique, l'intervention d'un agent externe au système ordonné. L'existence de l'auto-organisation oblige donc à renoncer à l'idée classique que tout ordonnancement doit nécessairement être attribué à l'influence d'un agent externe.

Une autre importante conséquence des nouvelles théories est qu'il faut remplacer le principe de causalité de la science classique par la **probabilité**.

/3. L'auto-organisation du vivant

Il faut donc abandonner l'idée, proposée par la neurobiologie classique, que le système nerveux central est « un système de commande centralisé » qui est le seul responsable de l'ordonnancement de l'organisme, y compris les mouvements et des actions motrices. Il est utile de rappeler que déjà dans les années 1970, Laborit (1974) insiste sur le fait que « dans le vivant rien de commande à rien ».

1.3.4 LES NIVEAUX D'ORGANISATION

1.3.4.1 Données générales

La grande majorité des systèmes complexes possède une organisation hiérarchisée impliquant des niveaux d'organisation (Simon, 1996). Simon (1996) insiste que l'utilisation du terme « hiérarchie » ne peut être interprétée comme signifiant qu'il existerait une gradation de pouvoir. Le terme « hiérarchie » signifie que la structure comporte différents niveaux d'organisation imbriqués les uns dans les autres.

1.3.4.2 Les niveaux d'organisation de l'organisme humain

L'organisme humain possède de **multiples niveaux d'organisation** qui sont un héritage de l'évolution phylogénétique. La théorisation actuelle identifie trois catégories de niveaux d'organisation :

1. Les niveaux microscopiques.
2. Les niveaux mésoscopiques.
3. Les niveaux macroscopiques, y compris le niveau global.

Laborit (1974) insiste sur le fait que la hiérarchisation du corps humain n'est pas une hiérarchie de pouvoir mais une hiérarchie d'organisation.

Les principales caractéristiques des niveaux d'organisation de l'organisme humain sont :

1. Les niveaux d'organisation ne sont pas simplement superposés, mais sont « imbriqués » de façon complexe (Bitsakis, 1983).
2. Les niveaux d'organisation opèrent avec une autonomie remarquable (Ahl & Allen, 1996) ;
3. Les niveaux d'organisation participent à une solidarité d'échelles (Dalmedico, 2000).
4. Les niveaux d'organisation sont aussi des niveaux de complexité qui permettent l'émergence de nouvelles propriétés à chaque niveau d'organisation, propriétés qui ne peuvent être anticipées ni expliquées à partir des propriétés du ou des niveaux sous-jacents.

1.3.4.3 Le rôle fondamental des processus intermédiaires

Une des principales conclusions de l'étude des systèmes complexes durant les dernières décennies est l'importance des processus intermédiaires.

/1. Dans les systèmes dynamiques en général

Selon la perspective des systèmes dynamiques l'explication des comportements ne doit pas être cherchée dans les fonctions qu'on croit pouvoir attribuer à chacune des structures mais aux **interactions** qui associent les structures. Chazal (2002) explique que « ces interactions ne se construisent que rarement par un contact direct » et se réalisent généralement au moyen d'**interfaces**. Chazal (2002) précise :

L'interface est donc ce qui se glisse entre deux éléments pour les relier, les mettre en rapport, les faire interagir et les modifier profondément en les intégrant dans un tout auxquels ils se soumettent.

Les processus d'interaction font intervenir des **interfaces**. Les développements récents dans la démarche scientifique démontrent l'importance des interfaces dans l'organisation des systèmes complexes tant naturels qu'artificiels. Chazal (2002) vient de publier un excellent ouvrage intitulé : *Interfaces : enquêtes sur les mondes intermédiaires*.

Les sciences biologiques étant encore dominées par le principe de la causalité unidirectionnelle linéaire dérivée de la mécanique newtonienne, la majorité des biologistes n'accorde que fort peu d'importance aux interfaces.

/2. Dans les systèmes artificiels intelligents

Les données les plus intéressantes au sujet des processus intermédiaires sont fournies par le domaine des systèmes artificiels intelligents. Un cas célèbre est le système NETTALK (Sejnowski & Rosenberg, 1987). Nettek est un réseau de neurones artificiels qui est capable d'apprendre à lire un texte rédigé en anglais et de le prononcer grâce à un synthétiseur de voix. Nettek n'est pas programmé, il procède par auto-apprentissage. Nettek possède une architecture logicielle à trois couches : une couche d'entrée, une couche intermédiaire et une couche de sortie. Une donnée importante est que la principale contribution au fonctionnement de Nettek réside dans la couche intermédiaire [*the hidden layer*], même si personne n'est encore parvenu à identifier ce qui se passe exactement dans cette couche intermédiaire.

/3. Dans les systèmes répartis

Les processus intermédiaires jouent un rôle important dans les réalisations contemporaines dans le domaine des **systèmes répartis** [*distributed systems*] comme, par exemple l'Internet. Ils sont désignés par le terme *middleware* (Coulouris, Dollimore & Kindberg, 2001).

/4. Dans les organismes vivants

La base de l'organisation biologique ne se situe pas dans les structures anatomiques mais réside dans les **interactions fonctionnelles** entre ces structures (Chauvet, 1990:485-489). Chauvet (1990) définit une fonction physiologique comme suit :

L'activité collective d'un ensemble d'interactions fonctionnelles entre unités de structure.

Contrairement aux interactions décrites en physique qui sont symétriques, les interactions fonctionnelles entre les structures des systèmes vivants sont **non symétriques et non localisées** (Chauvet, 1996), ce qui résulte en des **hiérarchies fonctionnelles**. Celles-ci n'établissent cependant pas une chaîne de commandement (Laborit, 1974; Luhmann, 1995:19).

Une des grandes erreurs de la science classique est de persister à donner une définition anatomique du corps humain, alors que la seule définition appropriée à la lumière des connaissances actuelles est une **définition fonctionnelle**, comme celle donnée par Williams (1997:115) :

Le corps humain n'est pas un assemblage de pièces anatomiques, c'est **un ensemble intégré d'activités**.

/5. Dans le système nerveux

Goodwin (1996) explique que les processus intermédiaires jouent aussi un rôle important dans le fonctionnement du système nerveux : les interactions entre les structures du système nerveux sont plus importantes que les actions qui peuvent éventuellement être attribuées à ces structures. Déjà dans les années 1970, Paillard (1976) insiste sur les difficultés rencontrées lorsqu'on essaye d'attribuer des fonctions aux diverses structures du système nerveux central.

1.3.5 LA DYNAMIQUE DES RÉSEAUX

1.3.5.1 L'organisation en réseau

Une des modalités les plus fascinantes de l'organisation coopérative d'un collectif d'éléments est l'**organisation en réseaux**. Barabási et Bonabeau (2003:62) expliquent qu'il y a des réseaux partout : à tous les niveaux d'organisation de chaque organisme vivant, dans les collectivités d'individus, dans les écosystèmes, dans le monde de la technologie (réseau d'électricité, l'internet, les réseaux de transport, etc.). La structure en réseau possède certaines propriétés particulières qui sont indépendantes des propriétés des éléments qui composent le réseau. L'étude systématique de l'organisation en réseau est un développement récent mais a déjà fourni des données particulièrement intéressantes (Barabási, 2002; Barabási & Bonabeau, 2003; Strogatz, 2001, 2003; Watts, 1999; Watts & Strogatz, 1998).

1.3.5.2 L'organisation en réseaux et en réseaux de réseaux du système nerveux

Il est actuellement reconnu que les propriétés du système nerveux sont des propriétés de réseaux. En effet, aussi bien les neurones (Godaux, 1990) que les cellules gliales (Robitaille, 1999, 2000) sont organisés **en réseaux et en réseaux de réseaux**. En outre, certains réseaux de cellules gliales (astrocytes) sont situés en parallèle sur des réseaux de neurones (Robitaille, 1999, 2000).

L'organisation en réseaux et en réseaux de réseaux du système nerveux sous-tend des propriétés particulières, comme l'explique Godaux (1990:98-99) :

Prenez des neurones, interconnectez-les, vous obtenez un réseau de neurones dont les propriétés ne peuvent être déduites des éléments constitutifs. Une neurone est une chose. Un réseau de neurones en est une autre. De nouvelles propriétés émergent de la complexité. Tel est le principe. Il s'applique de nouveau ici. Un réseau jouit de certaines propriétés, mais un réseau de réseaux est doté de facultés qui ne sont pas prévisibles d'après celles d'un réseau.

Plusieurs auteurs illustrent l'émergence de nouvelles propriétés par le cas de la molécule d'eau. La molécule d'eau possède en effet des propriétés qui diffèrent de celles des éléments atomiques qui la composent (hydrogène et oxygène).

Les données concernant l'organisation en réseau du système nerveux (Godaux, 1990; Horner & Kühn, 1998) constituent des arguments qui expliquent pourquoi l'explication classique des difficultés motrices qui sont associées à la sclérose en plaques ne sont plus conformes aux connaissances actuelles.

1.3.6 LA CONCEPTION ACTUELLE DE L'ORGANISME HUMAIN

Les développements qui interviennent depuis le début du XX^e siècle aboutissent à une toute nouvelle conception de l'organisme humain. Les principaux énoncés de cette nouvelle conception sont :

1. L'organisme humain est un **système dynamique** : il évolue constamment dans le temps.
2. La principale propriété de l'organisme vivant est l'**organisation** (Laborit, 1974; Arduini, 1987). Les notions de « structures anatomiques » et de « fonctions » telles que définies en biologie classique sont insuffisantes pour expliquer le fonctionnement de l'organisme humain.
3. L'organisation de l'organisme humain est **complexe** : elle possède toutes les modalités de complexité actuellement reconnues (Rescher, 1998).
4. Les **interactions fonctionnelles** sont la base de l'organisation biologique. Les interactions fonctionnelles sont essentiellement constituées d'oscillations non linéaires. Les interactions fonctionnelles sont non localisées et non symétriques (Chauvet, 1990, 1992, 1996)..
5. L'organisme humain est un **système dissipatif** : il doit emprunter de l'énergie et de la matière à son environnement non seulement pour vivre, mais aussi pour assurer son intégrité interne (Babloyantz & Goldbeter, 2001; Prigogine, 1977; Stengers 2001).
6. Par conséquent, le **flux d'énergie** est un facteur fondamental de l'organisation de l'organisme (Morowitz, 1969). Il établit un premier cycle.
7. Comme tous les êtres vivants, l'être humain **crée « son » environnement** (Lewontin, 1995) par les multiples interactions (thermodynamiques, mécaniques, psychologiques) qu'il entretient continûment avec le milieu extérieur (Lewontin, 1995). Il y a, par conséquent, une **alliance**, une **complémentarité** et même une **complicité** entre l'organisme vivant et son environnement.

1.3.7 APERÇU DES PRINCIPALES CONNAISSANCES ACTUELLES AU SUJET DU SYSTÈME NERVEUX

1.3.7.1 La révolution des neurosciences

La neurobiologie est sans aucun doute le domaine de la biologie qui a subi les plus importants bouleversements durant les dernières décennies. Les nouveaux outils fournis par la technologie moderne (comme, par exemple, l'imagerie par résonance magnétique) ont permis de recueillir des données qui sont fréquemment en contradiction flagrante avec les théories classiques. Les nouvelles données ont provoqué une révision radicale (a) des conceptions relatives du système nerveux et de son rôle dans l'organisation du corps et des comportements, (b) des théories explicatives des comportements moteurs, du développement moteur et des apprentissages moteurs. Selon les conceptions actuelles le système nerveux central, ni le cerveau ne sont un système de commande.

En outre, il est devenu évident que le cerveau n'opère pas comme un ordinateur. Les nouvelles théories sous-tendent une nouvelle interprétation des limitations motrices et une remise à jour des méthodes de réadaptation.

1.3.7.2 La réorganisation continue du système nerveux

L'image d'un système nerveux câblé et stable [*hardwired*] a été remplacée par celle d'un système dynamique et flou qui est en réorganisation continue. En effet, le système nerveux est caractérisé par une autoréorganisation continue qui affecte non seulement son propre fonctionnement mais aussi tous les processus d'action, de perception, de cognition, ainsi que toutes les formes d'apprentissage (moteurs, perceptifs, cognitifs). Le système nerveux n'opère donc pas avec des structures ou des schémas stables, mais avec des unités opérationnelles constituées de regroupements dynamiques de neurones et de réseaux de neurones (Thelen & Smith, 1994:131-136). La configuration de ces unités opérationnelles est dynamique, c'est-à-dire qu'elle change constamment sous l'influence de multiples facteurs, comme l'intention et l'état physiologiques de l'exécutant (état affectif-émotionnel-motivationnel), l'action projetée, les entrées dans les réseaux de neurones [*feeding inputs*] (Eckhorn & Schanze, 1991), etc.

1.3.7.3 La neurogenèse naturelle

En outre, il a été démontré que de nouveaux neurones apparaissent durant toute la vie dans certaines régions du cerveau de nombreux vertébrés, des oiseaux aux primates, y compris les êtres humains (Cameron, 2000; Eriksson, Perfilieva, Björk-Erikson et al., 1998). Cette neurogenèse naturelle est rehaussée par l'apprentissage (Gould, Beylin, Tanapat et al., 1999) et par l'activité physique volontaire (van Praag, Kempermann & Gage, 1999).

1.3.7.4 La conception dynamique du cerveau

Les théories classiques présentent le cerveau comme un organe statique et passif qui attend de se faire activer par des stimulations venant de l'extérieur de l'organisme. La conception actuelle est dynamique et est résumée comme suit par McCrone (1998) :

Nous ne devons plus voir le cerveau comme une masse inerte de circuits qui attendent une entrée venant du monde pour ensuite produire laborieusement un état de conscience. Au contraire, le cerveau est un système évolutif composé de circuits fluides qui rencontre chaque moment de façon nouvelle, et qui change afin de réussir à établir un équilibre des tensions, qui sont ensuite retournées au cerveau même par rétroaction.

1.3.7.5 Les multiples modalités d'interaction dans le système nerveux

Les premières théories du système nerveux considèrent que les neurones sont les « briques élémentaires » de la structure et du fonctionnement du système nerveux. Les connexions synaptiques établissent les voies nerveuses ce qui sous-tend une image « câblée » [*hardwired*] du système nerveux. Cette image câblée a été ébranlée par les données obtenues en neurochimie qui démontrent l'existence de réseaux opérationnels qui ne coïncident pas avec les subdivisions pro-posées par la neuroanatomie classique.

Les travaux récents démontrent que cellules nerveuses libèrent aussi des substances chimiques dans les fluides qui remplissent les espaces extracellulaires. Ces substances chimiques établissent un deuxième mode d'interaction qui est désigné en anglais par *volume transmission* (Fuxe & Agnati, 1998) parce qu'il se propage de façon diffuse à travers le volume de la matière nerveuse.

Ce deuxième mode d'interaction est comparé à une émission radiophonique qui se propage et qui peut être captée partout par n'importe quel récepteur qui est syntonisé de façon appropriée (Mitchell, 1999). Ces données modifient radicalement la compréhension du fonctionnement du système nerveux.

1.3.7.6 « Wetware » plutôt que « hardware »

La reconnaissance de l'importance des phénomènes fluides dans le fonctionnement du système nerveux amène les auteurs de langue anglaise à dire que le « wetware » est plus important que le « hardware ». Le Pape et Puzenat (1999:102) utilisent le terme « soupe » pour désigner le wetware :

Au-delà de l'image d'un câblage électrique, fût-il complexe, il faut imaginer la circulation des influx dans une sorte de soupe de neuromédiateurs, d'hormones, de facteurs nutritifs, de cellules gliales, empruntant des voies souples, changeantes, que l'on désigne parfois sous le nom de « cerveau flou ».

1.3.7.7 La conception dynamique de la perception

L'évolution des connaissances a suscité une révision radicale des conceptions relatives à la perception. Les principaux points de la conception actuelle sont :

/1. La perception ne commence pas par l'impact d'un signal sur un récepteur

Contrairement à ce que beaucoup de gens pensent, la perception ne débute pas par l'arrivée d'un signal externe qui atteint un récepteur, tel que l'expliquent Skarda et Freeman (1990:275) :

La perception ne débute pas par un impact causal sur des récepteurs : elle commence à l'intérieur de l'organisme par une activité neuronale générée à l'interne (auto-organisée) qui, par réafférence, établit la base du traitement des entrées futures des récepteurs. . . . C'est le cerveau lui-même qui crée les conditions de traitement des perceptions en générant des « patterns » d'activité qui déterminent quelles activités des récepteurs seront acceptées et traitées.

Churchland et Linas (1996:x) :

. . . l'expérience sensorielle n'est pas créée par des signaux entrants [*incoming signals*] venant du monde, mais par des processus intrinsèques et continus du cerveau.

/2. La perception mène à la « construction » de schèmes conceptuels

Les influences d'origine sensorielle ne suscitent pas des représentations internes — des « portraits » — du monde extérieur. Selon les conceptions actuelles (Hoffman, 1998), l'effet combiné et intégré des afférences sensorielles, en coopération avec plusieurs autres processus internes (mémoire, motivation émotion, etc.) mène à des constructions conceptuelles au sujet du monde extérieur, des personnes et des objets qui s'y trouvent, des événements qui s'y déroulent.

Chaque personne construit ses propres schèmes conceptuels qu'elle associe au monde extérieur. Ceci amène Engel et König (1998:186) à dire que la perception permet à chaque personne de construire un monde — son monde — [*world-making*] et ne constitue donc pas un « miroir du monde » [*world-mirroring*].

Ce processus de « se construire un monde » peut être affecté dans divers cas de déficiences — et on peut attendre qu'il le soit — et dans ce cas il intervient dans la dynamique des limitations motrices.

1.3.8 LE CERVEAU CONÇU COMME UN SYSTÈME CLOS MODULÉ PAR LES SENS

1.3.8.1 Le système nerveux est opérationnellement clos

Les données actuelles concernant l'organisation dynamique de la perception confortent les idées introduites dans les années 1970 par Maturana et Varela (1973) dans le cadre de la théorie de l'autopoïèse. Les développements ultérieurs de cette théorie peuvent être trouvés dans Varela (1979, 1989). Selon cette théorie, le système nerveux central est un système clos du point de vue informationnel. Son fonctionnement auto-organisé est modulé, entre autres, par les influences d'origine sensorielle.

La même conception est présentée par Llinas et Paré (1998) dans un chapitre intitulé « Le cerveau comme un système clos modulé par les sens » [*The brain as a closed system modulated by the senses*].

1.3.8.2 Les stimulus externes ne peuvent que moduler l'activité en cours

L'idée de la clôture informationnelle du système nerveux est confortée par Holland (1975, 1994), qui est ingénieur et psychologue et qui est connu pour ses travaux sur les systèmes complexes naturels et artificiels. Holland (1994:59) écrit :

Il peut être établi que des aspects majeurs des comportements de tout système très complexe tombe en dehors du pouvoir explicatif d'une simple théorie entrée-sortie ((théorie S-R ou commutatrice). Cette constatation est une version rigoureuse de l'observation que l'activité d'un système complexe dépend généralement de l'histoire antérieure de ce système.

... Les systèmes complexes peuvent agir de façon autonome produisant des séquences de réponses en absence de tout nouveau stimulus. Donc, un stimulus ne peut seulement servir qu'à modifier une activité en cours plutôt que de l'initier.

!!! La clôture informationnelle du système nerveux a un impact majeur sur l'interprétation des limitations motrices, particulièrement dans les cas des maladies affectant le système nerveux. Elle a aussi une influence majeure sur les stratégies et les procédés qui permettent la réorganisation du corps et de la motricité des personnes concernées.

1.3.9 LA TOILE DE FOND MULTIDISCIPLINAIRE DE LA MOTRICITÉ HUMAINE

La nécessité d'une approche « multidisciplinaire » dans le domaine des activités corporelles est défendue par de nombreux auteurs (Hotz, 1983, 1986; Lenk, 1985; Willimczik, 1985). Les principaux éléments de la toile de fond multidisciplinaire actuelle de la motricité humaine sont énoncés ci-dessous et seront abordés plus en détail dans le texte :

1. **Les principales métathéories** concernant l'organisation du monde : la dynamique non linéaire, la théorie des systèmes complexes adaptatifs, la théorie des réseaux, etc.
2. **Les théories dynamiques du vivant** qui indiquent que l'organisation est la principale propriété de l'organisme vivant (Laborit, 1974; Arduini, 1987) et que le flux d'énergie est le principal facteur de cette organisation (Morowitz, 1969).
3. **La théorie de l'action.** La principale modalité de la motricité humaine n'est pas le mouvement en soi, mais l'action motrice dans un environnement dynamique (Nitsch, 1988, 1994; Seiler, 1995; Neumaier, 2003; Vanden-Abeele, 1995, 1996, 2001). Une action motrice est la solution d'un problème moteur que la personne rencontre dans l'environnement (Bernstein [■■■■■■], 1967, 1988).

4. **L'action motrice selon la perspective des systèmes dynamiques** : l'action motrice n'est pas un assemblage de mouvements segmentaires, ni une « sortie » du système nerveux central. L'action motrice **émerge** des multiples interactions, d'une part, entre les nombreux sous-systèmes de l'organisme et, d'autre part, entre l'organisme et l'environnement (Horak, 1991).
5. La distinction entre **la motricité fondamentale** et **la motricité opérante** qui découle des travaux fondateurs de Hess (1941, 1943, 1965) et qui est confortée par Paillard (1960, 1971, 1976) et par Jung (1976).
6. **L'anatomie fonctionnelle humaine** de Tittel (1963, 2004) qui est basée sur l'étude d'êtres humains vivants et exécutant des actions motrices en position érigée bipède. L'anatomie fonctionnelle de Tittel rend caduque l'anatomie classique qui est dérivée de l'étude de cadavres, donc de corps immobilisés couchés sur le dos.
7. La **nouvelle neuroanatomie fonctionnelle** qui est fondée sur les travaux de Kuypers (1964, 1981, 1980) et de Holstege (1991).
8. Les données relatives aux **comportements adaptatifs** des agents autonomes naturels et artificiels qui sont fournies par les travaux réalisés dans le cadre de l'écologie comportementale (Beckers, Holland & Deneubourg, 1994) et de la robotique mobile (Arkins, 1996; Brooks, 1988; Maes, 1994, 1995; Michaud, 1996; Steels, 1995a, 1995b).

*Puisqu'on ne peut être universel en sachant tout ce qui se peut savoir sur tout, il faut savoir un peu de tout.
Car il est bien plus beau de savoir quelque chose de tout que de savoir tout d'une chose :
cette universalité est la plus belle.*

Pascal, Les Pensées, 1670.

2

LE CORPS HUMAIN ET LA MOTRICITÉ HUMAINE

2.1

LES HÉRITAGES DE L'ÉVOLUTION PHYLOGÉNÉTIQUE

2.1.1 LE CORPS HUMAIN ET LA MOTRICITÉ HUMAINE SONT DES HÉRITAGES DE L'ÉVOLUTION PHYLOGÉNÉTIQUE

Le corps humain et la motricité humaine sont des héritages de la longue et lente évolution phylogénétique qui s'est déroulée dans l'environnement terrestre. Les êtres vivants ont du et doivent encore aujourd'hui satisfaire les exigences et les contraintes imposées par l'environnement terrestre :

- ♦ Les exigences et les contraintes thermodynamiques imposées par l'atmosphère terrestre ;
- ♦ Les exigences et les contraintes mécaniques imposées par le champ gravitationnel terrestre.

L'évolution phylogénétique qui a permis l'émergence de l'être humain est caractérisée par une complexification croissante qui s'exprime chez l'être humain actuel par les **multiples niveaux d'organisation**.

L'être humain est un **vertébré**. De nombreux caractères de la structure du corps humain actuel ont leur origine il y a environ 540 millions d'années chez les premiers vertébrés que sont les poissons osseux (Robert, 1994). Parmi les principaux héritages de l'évolution phylogénétique des vertébrés il faut surtout mentionner :

1. Le plan corporel avec un corps axial et deux paires de structures appendiculaires.
2. L'arrangement interne du corps axial avec des colonnes musculaires longitudinales qui haubanent la colonne vertébrale et qui déterminent les synergies posturales fondamentales.

Les données relatives aux quatre membres des tétrapodes aquatiques (Clack, 1996, 2001) indiquent que leurs quatre membres ne servaient pas à supporter le poids du corps : leurs quatre membres n'étaient pas des « pattes » mais assuraient la stabilisation du corps et la direction des déplacements.

2.1.2 L'IMPORTANCE DU DÉPLACEMENT « AUTOMOTEUR »

Les actions locomotrices ont joué un rôle déterminant dans l'évolution phylogénétique ainsi que dans l'émergence de l'être humain (Reicholf, 1990, 1992a). Il y a une relation étroite entre les actions locomotrices et le système nerveux : seuls les êtres multicellulaires qui se déplacent par leurs propres moyens possèdent un système nerveux (Linas, 2001).

Les actions locomotrices jouent aussi un rôle important dans le développement ontogénétique de chaque individu. Une connaissance de l'évolution phylogénétique des actions locomotrices (Reicholf, 1992b) est essentielle à la compréhension du corps et de la motricité de l'être humain actuel.

2.2

L'ARCHITECTURE PHYSIQUE DU CORPS HUMAIN ET SES CORRÉLATS FONCTIONNELS

2.2.1 LE PLAN CORPOREL DES VERTÉBRÉS

Le plan corporel de l'être humain est celui des vertébrés dont l'origine remonte aux poissons osseux. Il comporte les éléments suivants :

1. Le corps axial.
2. Deux paires de structures appendiculaires (nageoires, pattes, membres, ailes).

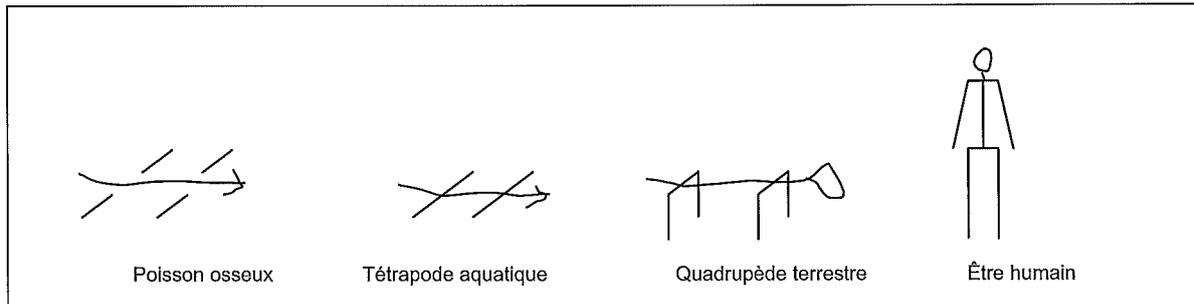


Figure 2.2/1 Le plan corporel des vertébrés.

2.2.2 LES DIX-SEPT MODULES CORPORELS

Le nombre de modules corporels est influencé par le mode de locomotion qui est déterminé par le contexte environnemental. Le déplacement autonome des quadrupèdes terrestres avec possibilité de changement de direction nécessite un corps axial avec cinq modules et deux paires de « pattes » avec trois modules par patte (Vanden-Abeele, 1998). La verticalisation n'a apporté aucun changement au nombre de modules corporels. Le corps de l'être humain comporte donc **dix-sept modules corporels** :

1. Le corps axial avec cinq modules axiaux placés en série : le bassin, le module lombaire, le thorax, le module cervical et la tête.
2. Une paire de membres inférieurs et une paire de membres supérieurs. Chaque membre comporte trois modules appendiculaires placés en série : le module proximal, le module intermédiaire (= mé-sial) et le module distal.

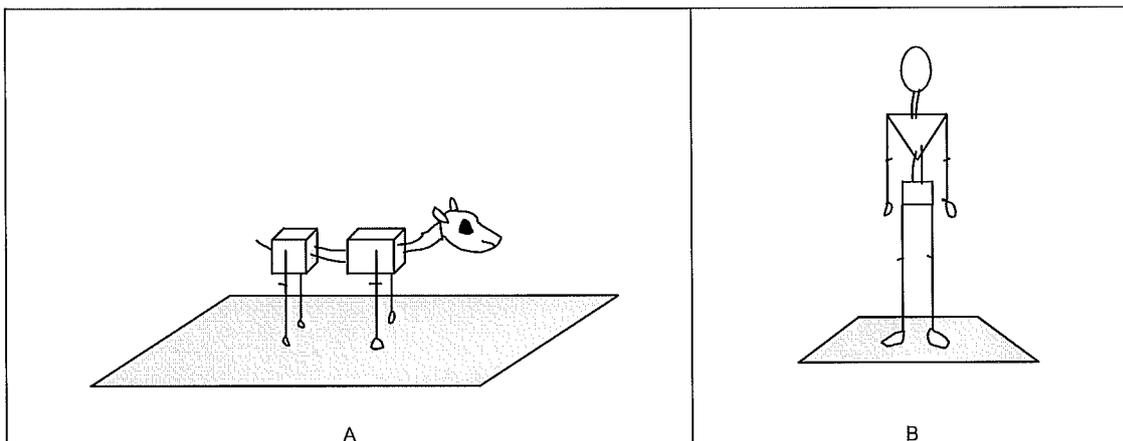


Figure 2.2/2 Les dix-sept modules corporels. A. L'animal quadrupède terrestre. B. L'être humain.

2.2.3 LE CORPS HUMAIN EST UNE STRUCTURE À TENSÉGRITÉ

Une structure est dite « à tenségrité » lorsqu'elle est constituée de deux types d'éléments complémentaires (Ingber, 1998) :

- des éléments de compression ;
- des éléments de tension.

Le corps humain est une structure à tenségrité parce qu'aussi bien au niveau microscopique qu'au niveau macroscopique, il est constitué de ces deux types d'éléments complémentaires. En effet, au niveau macroscopique on peut distinguer (Ingber, 1998) :

- les éléments de compression : les pièces osseuses du squelette ;
- les éléments de tension : les muscles, les tendons, les ligaments.

Une propriété remarquable des structures à tenségrité est que toute modification de tension dans un élément de tension est **automatiquement** réparti sur l'ensemble de la structure (Ingber, 1998) . Il s'agit donc d'un processus auto-organisé.

!!! Cette propriété de répartition automatique des tensions sur l'ensemble de la structure globale est particulièrement importante dans la dynamique des activités motrices de l'être humain, particulièrement des activités posturales. Elle oblige à réviser l'explication classique (a) de l'intervention de la musculature, (b) de l'influence de la faiblesse d'un muscle ou d'un groupe musculaire. Elle oblige aussi à modifier la méthodologie traditionnelle de l'entraînement musculaire.

2.2.4 LA MORPHOLOGIE OBLONGUE ET SES CORRÉLATS FONCTIONNELS

Le corps humain a **une forme oblongue** : l'axe longitudinal du corps est beaucoup plus long que les deux autres axes. Cette forme oblongue a deux conséquences fonctionnelles :

1. Le **moment d'inertie** du corps autour de l'axe longitudinal est faible. Par conséquent...
 - ♦ le corps humain peut facilement rouler latéralement lorsqu'il est couché (figure 2.2/3A-1);
 - ♦ le corps humain peut facilement tourner sur lui-même — rotation corporelle axiale — lorsqu'il est en position érigée bipède, ce qui crée une **grande instabilité rotatoire** (figure 2.2/3A-2) dans la station et durant la marche.

Cette instabilité rotatoire facilite les **changements de direction** en station et durant la marche, ainsi que dans les autres comportements directionnels.

2. La base de sustentation est relativement restreinte par rapport à la hauteur du corps, ce qui crée une **instabilité verticale** (figure 2.2/3B)..

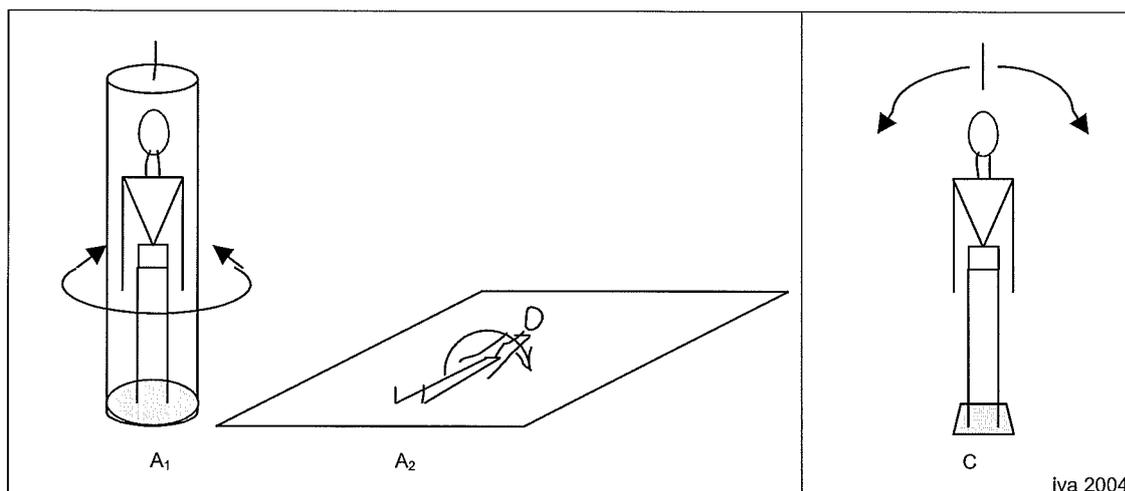


Figure 2.2/3 Les deux principales instabilités du corps humain.

- A. L'instabilité rotatoire (A₁) en position bipède érigée, (A₂) en position couchée dorsale.
B. L'instabilité verticale en position bipède érigée.

2.2.5 LES ARTICULATIONS TRIAXIALES ET LES ROTATIONS TRANSVERSES DES ÉTAGES CORPORELS

Le corps humain possède six structures articulaires dites « triaxiales » parce qu'elles ont trois axes (figure 2.2/4A) : (a) les deux hanches, (b) le complexe articulaire lombaire, (c) les deux complexes articulaires des épaules, (d) le complexe articulaire cervical. Les trois premières forment un triangle rigide dans le bassin, tandis que les trois derniers se situent au même niveau (figure 2.2/4B). Ces articulations triaxiales déterminent **quatre étages corporels** (figure 2.2/4C) : (a) les deux jambes, (b) le tronc inférieur, (c) le tronc supérieur et les deux bras, (d) la tête. Un des axes de chaque structure articulaire triaxiale est parallèle à l'axe longitudinal du corps (figure 2.2/4B). Ceci permet d'exécuter des **rotations transverses** des étages corporels (figure 2.2/4D). Les rotations trans-verses des étages corporels jouent un rôle déterminant dans le positionnement dynamique des éta-ges corporels et sont donc un facteur ma-jeur de l'efficacité motrice.

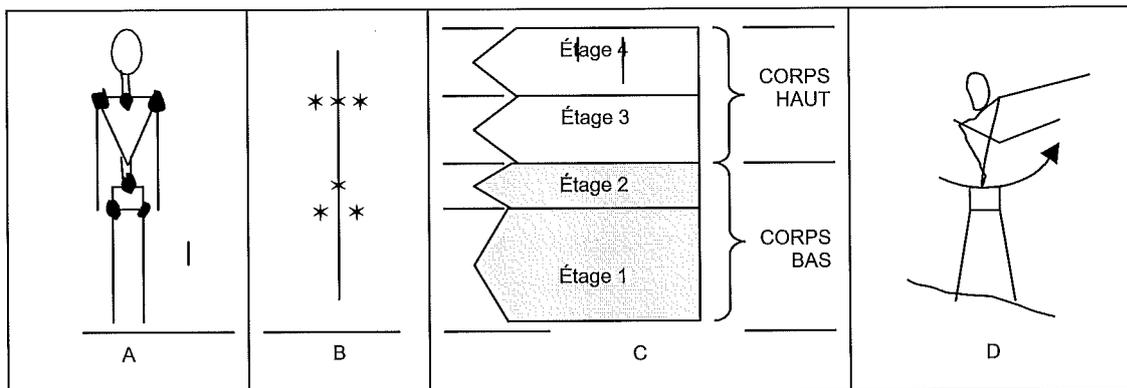


Figure 2.2/4. Les quatre étages corporels et les rotations transverses.

A. Les six articulations triaxiales . B. La disposition géométrique.

C. Les quatre étages corporels. D. Les rotations transverses des 4 étages corporels.

L'exécution des rotations transverses est fréquemment affectée chez les personnes avec limitations motrices. Ceci résulte en des difficultés dans le support postural et dans la stabilisation du corps durant de l'action motrice. La réorganisation des rotations transverses est un élément important de l'entraînement neuromoteur dynamique des personnes avec incapacité motrice.

2.3

LA COMPLEXITÉ DES INTERVENTIONS DE LA MUSCULATURE

2.3.1 LE DÉVELOPPEMENT ONTOGÉNÉTIQUE DE LA MUSCULATURE

La musculature du corps humain n'est pas un assemblage de 1240 muscles squelettiques. Les 1240 muscles squelettiques du corps humain sont le résultat des divers processus de différenciation, de multiplication, de spécialisation et de migration qui interviennent à partir de l'unique élément initial, le zygote. Les pièces osseuses, les 1240 muscles squelettiques, les tendons, les ligaments et les capsules articulaires font partie du résultat collectif de la partition ontogénétique du zygote. Le muscle n'est donc pas une unité de départ, mais une structure qui fait partie de l'état terminal de la partition ontogénétique.

2.3.2 LES SYNERGIES MUSCULAIRES ET LES SYSTÈMES EFFECTEURS

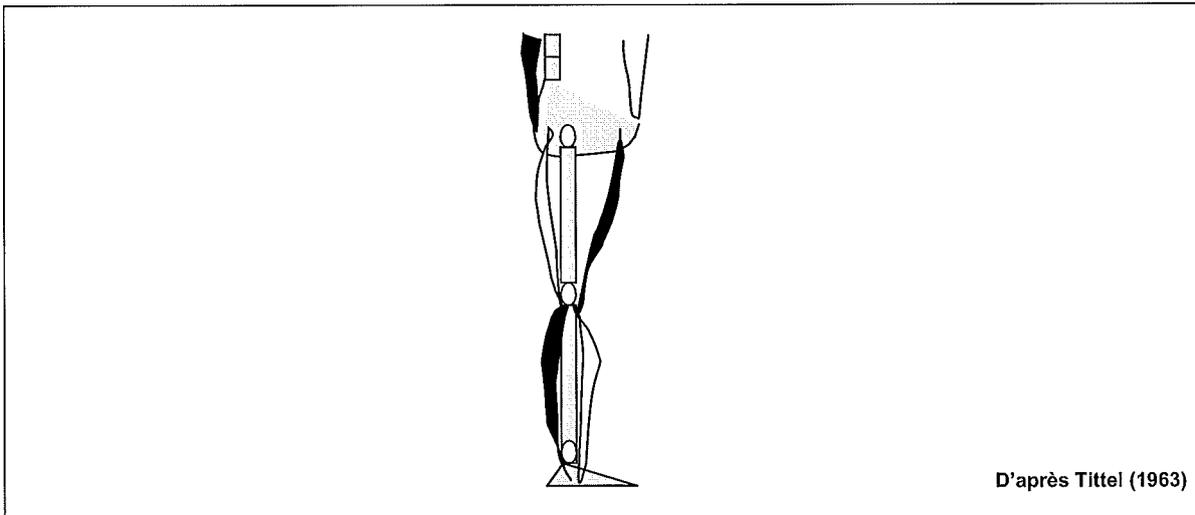
L'ontogenèse de la musculature explique pourquoi, dans des conditions naturelles, (a) un muscle ne peut fonctionner comme une entité isolée, (b) un muscle intervient dans plusieurs fonctions, (c) chaque fonction motrice nécessite l'intervention de plusieurs muscles. Afin d'assurer l'utilité et l'efficacité de la musculature, la nature a prévu des mécanismes de couplage qui s'expriment sous forme de synergies musculaires (Guiard, 1991; McPherson, 1991).

Guiard (1991) explique que le premier niveau moteur qui possède une capacité d'agir est un membre entier. Par exemple, avec un membre supérieur on peut prendre, soulever ou lancer un objet, manipuler une raquette, actionner un interrupteur ou saluer quelqu'un.

L'exécution d'une telle action motrice nécessite ce que Guiard (1991:298) appelle un « effecteur ». Cette utilisation du mot « effecteur » suscite une certaine confusion par rapport à l'usage courant de ce mot. L'expression système effecteur semble plus appropriée, d'autant plus qu'il s'agit effectivement d'un ensemble coopératif d'éléments musculaires. Il est important de réaliser que la composition des systèmes effecteurs est temporaire et modifiable en fonction des tâches à exécuter (Guiard, 1991:298; Thelen, 1992).

2.3.3 LA MUSCULATURE EST ORGANISÉE EN « CHAÎNES MUSCULAIRES »

L'étude de l'exécution des actions motrices des différents sports a amené Tittel (1963) à conclure que la musculature du corps humain est organisée en de multiples « chaînes musculaires » [*Muskelketten*] qui haubanent le squelette articulé (voir figure 2.3/1). Leutert et Schmidt (1999) présentent une contribution récente à l'utilisation du concept des chaînes musculaires dans l'étude de la motricité humaine.



D'après Tittel (1963)

Figure 2.3/1 Le concept des chaînes musculaires illustré par une schématisation d'un membre inférieur. Afin de ne pas alourdir le dessin, seules les chaînes musculaires situées dans le plan sagittal sont représentées.

L'anatomie fonctionnelle de Tittel (1963) et de Leutert et Schmidt (1999) se différencie radicalement de l'anatomie classique qui est fondée sur l'étude de cadavres, donc de corps immobiles en position couchée. Le concept de « couple musculaire » qui est proposé par l'anatomie classique et qui associe des muscles dits antagonistes est une invention de laboratoire qui ne correspond à rien dans la réalité pratique.

Les données concernant l'évolution phylogénétique et le développement ontogénétique donnent raison à Tittel. Un autre support pour l'anatomie fonctionnelle de Tittel est fourni par les travaux récents qui démontrent que le corps humain est une structure tenségritaire à précontrainte aussi bien au niveau microscopique — les cellules — qu'au niveau macroscopique, le corps (voir 2.2.3) : il y a complémentarité entre les éléments de compression (les pièces osseuses du squelette) et les éléments de tension (les chaînes musculaires, les tendons et les ligaments).

2.3.4 LE COMPARTIMENTAGE DES MUSCLES

De nombreuses données indiquent que de nombreux muscles sont subdivisés en compartiments et que ces compartiments interagissent mécaniquement entre eux (Burke, 1991; Hultborn & Illert, 1991; Windhorst, 1988). Le compartimentage des muscles influence l'organisation des circuits nerveux qui assurent leur couplage avec la moelle épinière (Windhorst, 1988). Ceci signifie que chacun de ces muscles, que l'anatomie classique décrit comme « un seul muscle », opère en réalité comme plusieurs muscles fonctionnels. Le compartimentage des muscles augmente considérablement la complexité de l'intervention de la musculature dans l'exécution des actions motrices. La description des muscles et de leurs présumées fonctions telle que donnée par l'anatomie classique n'est donc plus pertinente pour les applications pratiques et cliniques.

(

(

3

LES ACTIONS MOTRICES

3.1

LA THÉORIE DE L'ACTION MOTRICE

Im Anfang war die Tat!
[Au début était l'action !]
Johann Wolfgang von Goethe

3.1.1 LA PRINCIPALE MODALITÉ DE LA MOTRICITÉ HUMAINE EST L'ACTION

Dans les circonstances usuelles de la vie quotidienne, du travail et du loisir, l'être humain **agit** pour certaines raisons et en fonction de certaines circonstances. Par conséquent, la principale modalité de la motricité humaine n'est pas le mouvement en soi, mais l'**acte moteur** dans un environnement dynamique (Neumaier, 2003; Nitsch, 1988, 1994; Seiler, 1995; Vanden-Abeeel, 1995, 1996, 2001). Les termes « bouger », « se mouvoir » et « agir » ne sont pas équivalents. Même si le mot « acte » [en allemand *Handlung*] est le plus approprié, la majorité des auteurs parle d'« action motrice » ou même d'« action », fort probablement sous l'influence de l'anglais [*action*].

La problématique de l'action est très bien présentée dans les ouvrages suivants :

- ♦ Dretske F. Explaining behavior. Cambridge, MA: MIT Press (Bradford), 1988:165
- ♦ Pfeifer R, Scheier C. Understanding intelligence. Cambridge, MA: MIT Press, 2000:697
- ♦ Arkin RC. Behavior-based robotics. Cambridge, MA: MIT Press (Bradford Book), 1998:491

3.1.2 LA THÉORIE CLASSIQUE DES MOUVEMENTS EST REJETÉE PAR LES CONNAISSANCES ACTUELLES

Il faut immédiatement préciser que les disciplines scientifiques classiques ne s'intéressent généralement qu'aux **mouvements**. Les principaux énoncés de la conception classique des mouvements sont :

1. L'analyse sensori-motrice.
2. Une activité corporelle est un assemblage de mouvements élémentaires.
3. L'idée que l'explication des mouvements doit être trouvée à l'intérieur de l'organisme.
4. L'idée d'une gestion centralisée de l'organisme et des mouvements, gestion qui est attribuée au système nerveux central et tout particulièrement au cerveau.
5. Le système nerveux est considéré comme une structure stable, avec des voies nerveuses câblées [*hardwired*], dans lequel les impulsions nerveuses se propagent selon des cheminements stables.

Ces énoncés sont en contradiction avec les connaissances actuelles.

/1. Perception et action sont des processus concomitants

La théorie de l'**analyse sensori-motrice**, dont l'origine remonte à l'Antiquité grecque, identifie et différencie des mécanismes sensoriels et des mécanismes moteurs. Pour relier le versant sensoriel au versant moteur, la neurobiologie classique propose une séquence linéaire d'événements in-dépendants : la stimulation d'un ou de plusieurs récepteurs périphériques provoque une afférence qui est transmise au système nerveux central, qui envoie en-suite des commandes motrices vers les effecteurs musculaires. Cela donne le modèle $S \rightarrow O \rightarrow R$ (Figure 3.1/1).

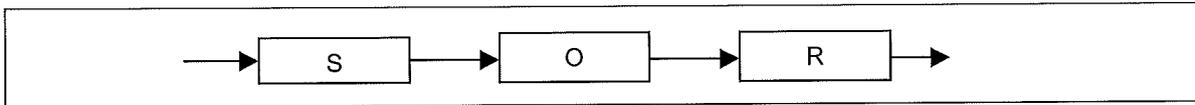


Figure 3.1/1 Schématisation de modèle $S \rightarrow O \rightarrow R$.

La nature séquentielle du modèle $S \rightarrow O \rightarrow R$ amène certains auteurs à le désigner par l'expression « modèle *pipeline* » (Amalberti, 1996) (Figure 3.1/2).

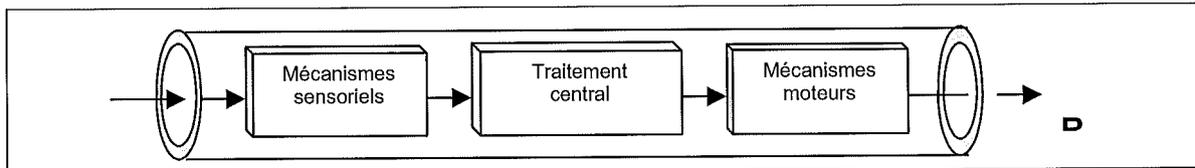


Figure 3.1/2 Le modèle « *pipeline* » de l'organisation des mouvements.

La théorie de l'analyse sensori-motrice est déjà mise en doute à la fin de XIX^e siècle par Dewey (1896) qui propose que les fonctions sensori-motrices ne reposent pas en premier lieu sur la perception, mais sur la **coordination entre les actions et la perception**. Dans les années 1970, Jung (1974) insiste sur le fait que les processus sensoriels et moteurs ont lieu concomitamment et que leur séparation est une fiction théorique. Les données obtenues avec les agents autonomes artificiels démontrent l'inefficacité opérationnelle du modèle sensori-moteur classique.

De nombreuses données récentes confirment l'inadéquation de l'analyse sensori-motrice :

- ♦ Dans la très grande majorité des cas de la vie quotidienne, une action motrice n'est pas une « réponse » à une stimulation venant de l'environnement.
- ♦ Holland (1975, 1994) explique que la grande majorité des comportements des systèmes naturels et artificiels dotés de mémoire — ce qui est le cas de l'être humain — ne peut être expliquée par des théories du type « entrée→sortie » ($S \rightarrow R$ ou $S \rightarrow O \rightarrow R$).
- ♦ Les données qui indiquent que du point de vue « informationnel » système nerveux est un **système clos**, modulé par les sens (Llinas & Paré, 1996, Maturana, 1973; Maturana & Varela, 1974; Varela, 1979, 1989). Le système nerveux opère avec ses propres langages, ses propres codes, sa propre logique.
- ♦ Le modèle qui associe les faisceaux ascendants et descendants de la moelle épinière en une seule structure dite « à contre-courants » [*counterstream structure*]. (Van Essen, Anderson & Ohlshausen, 1994).

/2. Une action motrice n'est pas un assemblage de mouvements élémentaires

La théorie classique propose qu'une activité corporelle est un **assemblage** de mouvements élémentaires. La sélection des mouvements élémentaires et leur assemblage sont attribués à une fonction de coordination. La coordination est supposée être générée *dans* et *par* le système nerveux central.

Les données actuelles indiquent que les actions motrices ne sont pas organisées analytiquement en termes de muscles ou de mouvements, mais **globalement en fonction de la tâche à exécuter** [*task goals*] (Horak, 1991).

/3. Une action motrice n'est pas une « sortie » : la complicité entre le corps et l'environnement

La théorie classique propose que le mouvement est un « produit » fabriqué à l'intérieur du corps pour être ensuite « expulser » vers le dehors par l'activité musculaire. Le mouvement est la « réponse » dans les théories réflexes, et devient la « sortie » [*output*] dans les modèles cybernétiques. L'explication des mouvements et des actions motrices doit donc être cherchée à l'intérieur de l'organisme.

L'organisme vivant et l'environnement ne sont pas des réalités indépendantes. Chaque être vivant crée son environnement. Il n'y a pas d'organisme sans environnement, et il n'y a pas d'environnement sans organisme (Lewontin, 1995). Une action motrice est la solution d'un problème moteur que la personne rencontre dans l'environnement (Bernstein [1967], 1967).

Selon la perspective des systèmes dynamiques, les actions motrices **émergent des interactions** qui associent la personne, l'environnement et la tâche dans une situation d'action. Par conséquent, l'exécution d'une action motrice implique une **complémentarité**, même une **complicité** entre le de-dans et le dehors.

14. Le système nerveux n'est pas un système de commande centralisé

L'idée d'une **gestion centralisée** résulte probablement du fait que les êtres humains ont longtemps cru à un pouvoir central d'origine divine. Lorsque les scientifiques ont commencé à envisager une alternative au pouvoir divin, ils ont conservé le principe de la nécessité d'un pouvoir centralisé. Le système nerveux s'est rapidement imposé comme dépositaire de la gestion centralisée du corps et des comportements. Ceci explique le choix de l'expression système nerveux **central**. Le système nerveux central est alors **un système de commande centralisé** avec le cortex cérébral comme autorité suprême. La gestion est donc exercée « de haut en bas » [*top-down*]. Dans la terminologie de la théorie des contrôles cela s'appelle un modèle « maître-esclave » [*master-slave system*]. Le schéma classique établit donc une relation unidirectionnelle de cause à effet entre le système nerveux central et les muscles somatiques.

Cette vision centralisée se reflète dans les diagrammes présentés dans les manuels de neurobiologie classique (figures 3.1/3 et 3.1/4) qui placent le cortex cérébral en haut du diagramme.

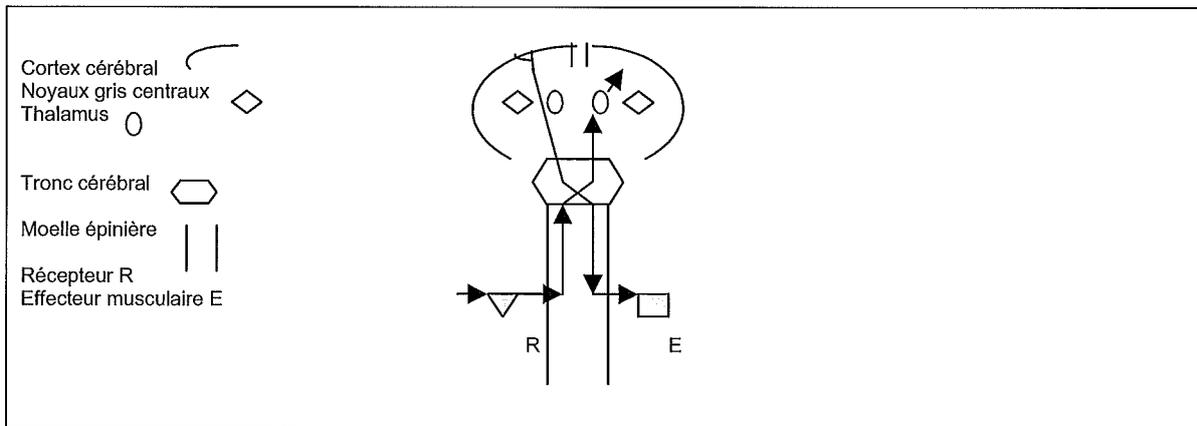


Figure 3.1/3 Schéma représentant le modèle séquentiel linéaire proposé par la neurobiologie « classique » pour l'organisation des mouvements.

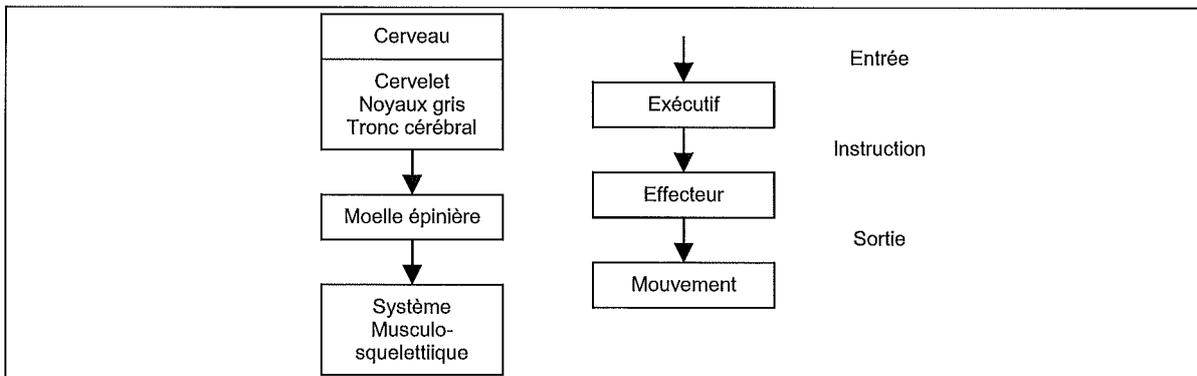


Figure 3.1/4 Le modèle hiérarchique [*top-down*] de contrôle moteur proposé par la neurobiologie classique. (Traduit de Mathiowetz & Bass Haugen, 1995:160, figure 7.3)

Déjà dans les années 1970, Laborit (1974) insiste sur le fait que « **dans le vivant rien de commande à rien** ». L'idée d'une gestion centralisée de l'organisme humain et des comportements ne peut être maintenue à la lumière des données qui indiquent que chaque organisme vivant est un système dynamique complexe non linéaire.

Le modèle classique qui était ordonné, stable, mécaniste et centralisé a été abandonné en faveur de **modèles dynamiques décentralisés** (Resnick, 1995). Arnaud (2000:37) croit que la remarquable tolérance de l'organisme vivant par rapport aux « pannes locales » est une indication que le cerveau n'est pas un système centralisé.

15. L'autoréorganisation permanente du système nerveux

La théorie classique propose que le système nerveux est une structure stable, qu'aucune nouvelle cellule nerveuse n'apparaît après le développement initial, que les voies nerveuses constituent un câblage permanent [*hardwired*].

Cette vision « stable » du système nerveux s'est effondrée durant les dernières décennies par les données qui démontrent (a)

- ♦ que le système nerveux s'autoréorganise continuellement ;
- ♦ qu'une neurogenèse naturelle existe dans certaines régions du cerveau humain durant toute la durée de la vie ;
- ♦ que cette neurogenèse est rehaussée par l'activité corporelle volontaire.

3.1.3 L'ACTION MOTRICE EST LA SOLUTION D'UN PROBLÈME MOTEUR

Bernshtein [Бернштейн] (1967, 1988) définit une action motrice comme la **solution d'un problème moteur** que la personne rencontre dans l'environnement (figures 3.1/4 et 3.1/5). Toute action motrice est donc « **située** », ce qui veut dire qu'elle est réalisée dans une « situation d'action ». L'action motrice n'est donc pas une réalité indépendante. Elle est toujours associée à une personne et à un contexte environnemental.

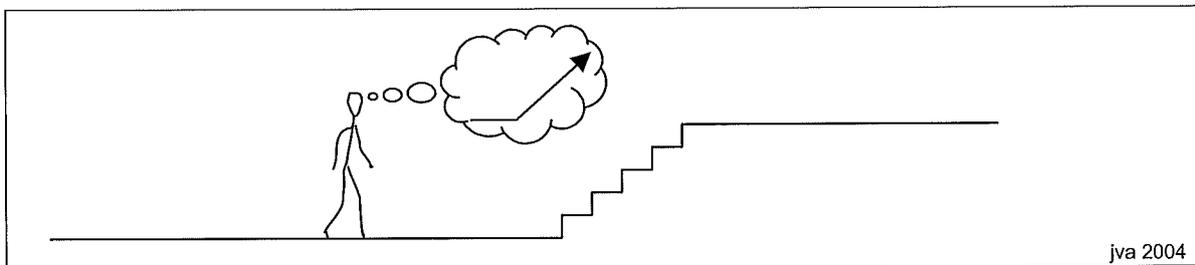


Figure 3.1/4 L'action motrice est la solution d'un problème moteur rencontré dans l'environnement.

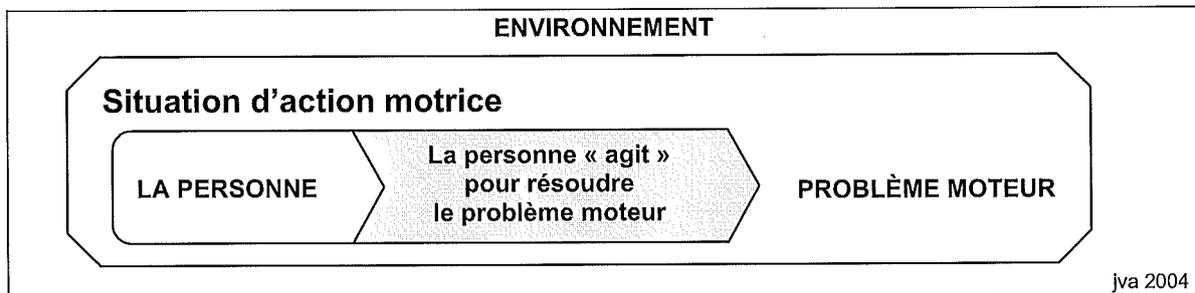


Figure 3.1/5. Schématisation de l'action motrice comme solution d'un problème moteur que la personne rencontre dans l'environnement.

Une action motrice n'est donc pas un assemblage de mouvements élémentaires, ni une « sortie » [*output*] de la machinerie corporelle. Une action motrice n'est pas « fabriquée » *dans et par* le système nerveux central, pour ensuite être imposée à l'appareil musculaire au moyen de commandes motrices.

3.1.5 LA PARTITION DU PROBLÈME MOTEUR : COORDINATION ET COOPÉRATION

3.1.5.1 Le concept de coordination est insuffisant

S'inspirant des idées et des données de Bernshtein [Бернштейн] (1967), Guiard (1991) conclut que le concept de coordination est **insuffisant** pour expliquer les comportements moteurs :

La raison qui explique pourquoi on ne peut se contenter d'une explication qui dit comment la coordination a lieu, que ce soit par planification ou par auto-organisation, est tout simplement parce que cette explication ne dit pas si l'action motrice résout un problème moteur quelconque, qui constitue évidemment la question critique du point de vue de l'adaptation de l'animal.

3.1.5.2 Les relations de coordination et les relations de coopération

La relation de coordination est le processus par lequel les éléments sont assemblés pour former une unité d'un ordre supérieur. Les éléments **préexistent** donc à la relation de coordination (Guiard, 1991:300). Pour parvenir à expliquer l'exécution des comportements moteurs la notion de coordination doit être complétée par celle de **coopération**. Guiard (1991:300) attire l'attention sur le contraste qui différencie la relation de coordination de la relation de coopération :

Étant donné que coopérer est contribuer à la solution d'un seul et même problème, les éléments ne peuvent être considérés comme coopérants avant que le problème ait été identifié. **Dans la relation de co-opération, c'est le problème qui préexiste aux éléments.** Alors que le processus critique de la coordination est l'assemblage d'éléments, le processus critique de la coopération est la **partition** d'une entité.

3.1.5.3 La métaphore du scénario de film

Guiard (1991:300) utilise la métaphore du scénario de film pour clarifier son propos :

Comme la partition d'un scénario de film identifie des rôles, mais certainement pas des acteurs, il faut que la partition d'un problème moteur crée des sous-problèmes (ou composantes de la tâche), mais pas les moteurs.

3.1.5.4 Les systèmes effecteurs

Il faut préciser que Guiard (1991) explique aussi que les « moteurs » de l'exécution d'une action motrice ne sont pas les muscles, mais les **systèmes effecteurs**. La composition des systèmes effecteurs est temporaire et modifiable, et dépend de la tâche à exécuter. Thelen (1982) exprime la même idée en disant que « les patrons moteurs de l'action motrice **sont mollement assemblés** [*soft-assembled*].

3.1.6 LA PERSPECTIVE DYNAMIQUE EST BIOLOGIQUEMENT PLUS PLAUSIBLE QUE LA MÉTAPHORE DU TRAITEMENT DE L'INFORMATION

Thelen (1995:70) explique que la métaphore dominante dans l'étude des comportements et du cer-veau a été pendant presque un demi siècle celle du traitement de l'information, une métaphore basée sur un traitement sériel [*serial computation*]. Ce choix est très discuté parce que les processus biologiques qui interviennent dans l'organisation des organismes vivants et de leurs comportements ne sont pas sériels. Par conséquent, Thelen préconise l'approche dynamique qui est biologiquement plus plausible. Les limitations des modèles basés sur le traitement de l'information [*information processing*] sont telles que de nombreux chercheurs du domaine des **agents autonomes artificiels** les ont abandonnés (Brooks, 1988; Maes, 1994; Michaud, 1996; Pfeifer et Scheier, 2000; Steels, 1995).

3.2

L'ACTION MOTRICE SELON LA PERSPECTIVE DES SYSTÈMES DYNAMIQUES

3.2.1 L'ACTION MOTRICE EST UNE FORME ÉMERGENTE

Une action motrice n'est pas quelque chose qui est « fabriqué » en dedans de l'organisme pour ensuite être « expulsé » en dehors du corps par l'activité musculaire. Le comportement moteur ne peut être réduit à un ou plusieurs mécanismes internes (Pfeifer & Scheier, 2000:81 et 112-114). Toute action motrice se réalise dans un contexte environnemental : on dit que l'action motrice est « si ou « immergée ». Dans la vie réelle le contexte environnemental n'est pas constant, mais varie constamment (Pfeifer & Scheier, 2000; Steels, 1995). Pfeifer et Scheier (2000:61) prennent l'exemple de jouer au soccer (football) pour illustrer la complexité de la problématique des actions motrices dans des conditions réelles.

Une action motrice n'est ni un assemblage de mouvements segmentaires, ni une sortie de la machinerie corporelle résultant d'une présumée commande motrice donnée par le système nerveux central. Attribuer l'ordonnancement des comportements moteurs à une influence centrifuge imposée par le système nerveux central, soulève la question : qu'est-ce qui met de l'ordre dans le système nerveux ? L'explication classique crée donc un problème de régression infinie (Bonnet, Guiard, Requin & Semjen, 1994). Par conséquent, la théorie classique ne peut expliquer le comportement ordonné.

L'action motrice est la solution d'un problème moteur rencontré par la personne dans l'environnement (Bernstein [1967], 1988). Selon la perspective des systèmes dynamiques, l'action motrice est un **processus** (Dretske, 1988) : elle émerge des **interactions** qui associent la personne, l'environnement et la tâche dans une situation d'action (Higgins, 1985; Neumaier, 2003; Nitsch, 1994; Seiler, 1995). Il y a donc nécessairement une **complémentarité** entre « ce qui se passe en dedans » et « ce qui se passe en dehors ».

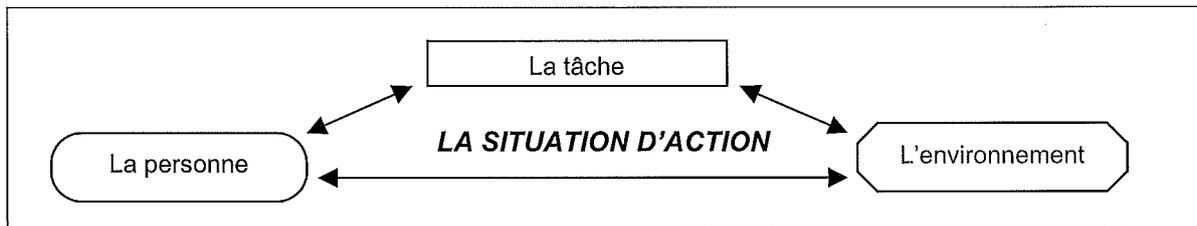


Figure 3.2/1 Schématisation d'une situation d'action.

La conception dynamique est bien résumée par Diedrich et Warren (1998:326):

Contrairement à un programme moteur qui impose une organisation au système, la conception dynamique cherche à expliquer les patrons stables de coordinations et les transitions entre ces patrons **comme émergeant de la dynamique auto-organisatrice du système**. . . . Donc une bonne partie de l'organisation peut être obtenue « gratuitement », plutôt que de supposer une organisation préalable dans le système nerveux.

Il est utile de préciser que l'idée que le cerveau créerait et utiliserait des « programmes » pour gérer les comportements a été abandonnée, même comme métaphore (Alexander, DeLong & Crutcher, 1994; Pfeifer & Scheier, 2000; Seal, Riehle & Requin, 1992; Summers, 1989, 1994).

3.2.2 LES INTERACTIONS QUI INTERVIENNENT DANS L'ÉMERGENCE D'UNE ACTION MOTRICE

Selon la perspective des systèmes dynamiques (PSD), l'action motrice **émerge des multiples interactions** entre...

- ♦ d'une part, de nombreux sous-systèmes internes de l'organisme et,
- ♦ d'autre part, entre l'organisme et l'environnement.

(Higgins, 1985; Horak, 1991; Kelso, 1995; Smith & Thelen, 1993; Swinnen et al. 1994; Thelen, 1992; 1995; Thelen & Smith, 1994).

Trois types d'interaction interviennent entre l'organisme et l'environnement dans l'émergence de l'action motrice :

1. Les interactions **thermodynamiques** : les échanges d'énergie et de matière entre le milieu intérieur de l'organisme et la milieu extérieur.
2. Les interactions **mécaniques** entre les forces développées par la musculature et les forces ex-ternes (gravité, friction).
3. Les interactions **psychologiques** entre la personne et la situation d'action, qui établissent entre autres les **affordances** et qui **donnent du sens à la situation**.

*L'affordance est un concept de base de la **psychologie écologique** (Gibson, 1979). Les affordances sont les potentialités pour l'action qui sont inhérentes à un objet ou une scène (Gardner, 1985:310). L'affordance peut aussi être défini comme l'attrait qu'exerce un objet, un événement, une situation sur une personne. L'affordance est un facteur important dans la dynamique des comportements et joue un rôle majeur en éducation et en rééducation (Vanden-Abeele, 2004). Il est malheureusement largement ignoré par les éducateurs et thérapeutes.*

3.2.4 L'ACTION MOTRICE EST ORGANISÉE EN FONCTION DES OBJECTIFS DE LA TÂCHE

Les principaux énoncés de la perspective des systèmes dynamiques sont (Horak,1991:17) :

1. Les actions motrices ne sont gérées ni périphériquement, ni centralement, mais émergent comme résultante des interactions entre de nombreux systèmes, chacun de ceux-ci contribuant à différents aspects du contrôle. . . .
2. Il n'y a pas de niveaux supérieurs et inférieurs de contrôle parce qu'il a de nombreux systèmes qui répartissent du contrôle au même niveau. . . .
3. L'organisation des actions motrices nécessite l'intervention de nombreux systèmes internes du corps ainsi que de systèmes situés dans l'environnement
4. Les mouvements sont organisés en fonction d'objectifs de comportement.

Par conséquent la réadaptation doit se faire au moyen de tâches fonctionnelles précises plutôt que des procédés utilisant des réflexes ou des patrons moteurs isolés (Horak, 1991:17). Les auteurs de langue anglaise parlent de **task-oriented approach** (Bass Haugen & Mathiowetz, 1995, Horak, 1991). Ceci rejoint la métaphore du scénario utilisée par Guiard (1991:300) pour expliquer l'attribution des « composantes » de la tâche à exécuter à des systèmes effecteurs (voir 3.1.4.3).

!!! Par conséquent, l'éducation motrice et la réorganisation de la motricité ne doivent donc pas se faire avec des exercices basés sur des mouvements ou des muscles, mais avec des **actions motrices situées**.

3.2.4 L'ACTION MOTRICE ÉMERGE AU NIVEAU GLOBAL D'ORGANISATION

Il a déjà été mentionné qu'un des principaux héritages de l'évolution phylogénétique est l'existence dans l'organisme humain de **multiples niveaux d'organisation**. L'action motrice émerge **au niveau d'organisation global**, parce que c'est le seul niveau qui est en interaction directe avec l'environnement (figure 3.2/2).

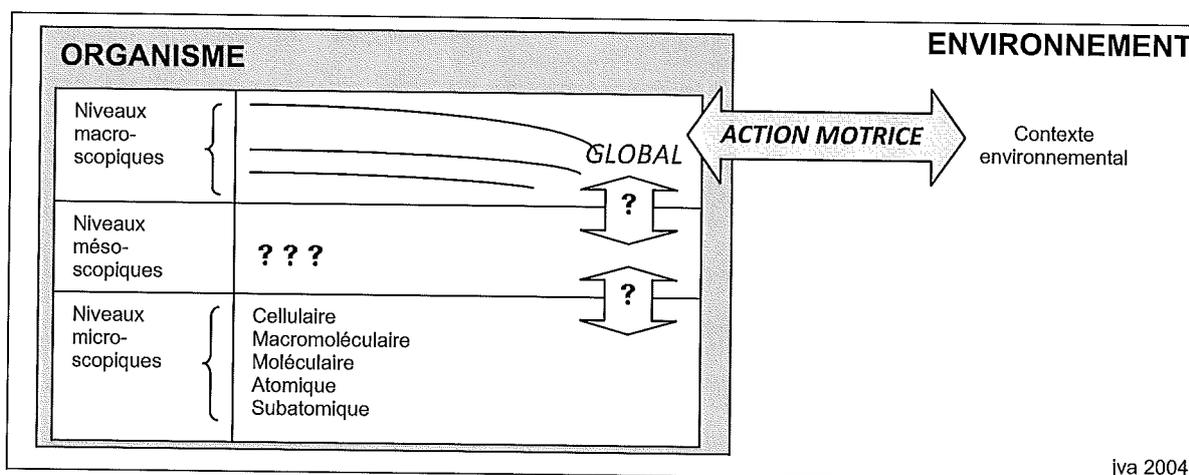


Figure 3.2/2 Schématisation de l'émergence de l'action motrice par rapport aux niveaux d'organisation de l'organisme humain. Les points d'interrogation dans le diagramme indiquent que les processus qui ont lieu aux niveaux mésoscopiques sont inconnus parce que les neurobiologistes ont jusqu'ici totalement ignoré — ou négligé — ces niveaux (Voir Pickenhain, 1988).

Il est important de rappeler que la relation entre, d'une part, les processus qui interviennent au niveau des structures supraspinales du système nerveux central et, d'autre part, l'intervention des motoneurones situés dans les cornes ventrales de la moelle épinière n'est pas une simple liaison câblée mais implique de nombreuses interactions complexes entre de multiples niveaux d'organisation.

Il est évident que les **niveaux mésoscopiques** interviennent dans ces relations. Tel que mentionné dans la section 1.3.7, il est actuellement reconnu que les niveaux intermédiaires d'organisation jouent un rôle déterminant dans l'organisation des systèmes complexes. Malheureusement, la démarche en neurosciences est encore aujourd'hui essentiellement analytique, donc réductionniste. Par conséquent, les chercheurs s'intéressent prioritairement aux niveaux microscopiques, très rarement aux niveaux macroscopiques, pratiquement jamais aux niveaux mésoscopiques. Le neurobiologiste Pickenhain (1988) argumente longuement sur les conséquences néfastes de l'absence de données au sujet des niveaux mésoscopiques dans la compréhension du système nerveux.

3.2.5 LE DÉCOUPAGE HORIZONTAL DE L'ORGANISATION DES ACTIONS MOTRICES

Lorsque les ingénieurs ont construit les premiers « agents autonomes artificiels » ils ont utilisé le modèle « percevoir-planifier-agir [*sensing-planing-acting, SPA*] qui est directement dérivé du modèle de l'analyse sensori-motrice proposé par la biologie. Les ingénieurs parlent dans ce cas de **découpage vertical**. Le « contrôle » comporte une séquence d'étapes successives. La figure 3.1/4 (page 21) montre que la neurobiologie classique fait un découpage vertical de l'organisation des mouvements.

Les échecs rencontrés avec le modèle « percevoir-planifier-agir » a amené les ingénieurs à abandonner le découpage vertical en faveur d'architectures logicielles à découpage horizontal (figures 3.2/3).

Arnaud (2000:78) précise :

Dans un modèle à découpage horizontal, chaque couche est en contact direct à la fois avec les capteurs et avec les actuateurs du robot. Il n'y a en principe ni représentation interne du monde, ni système de planification.

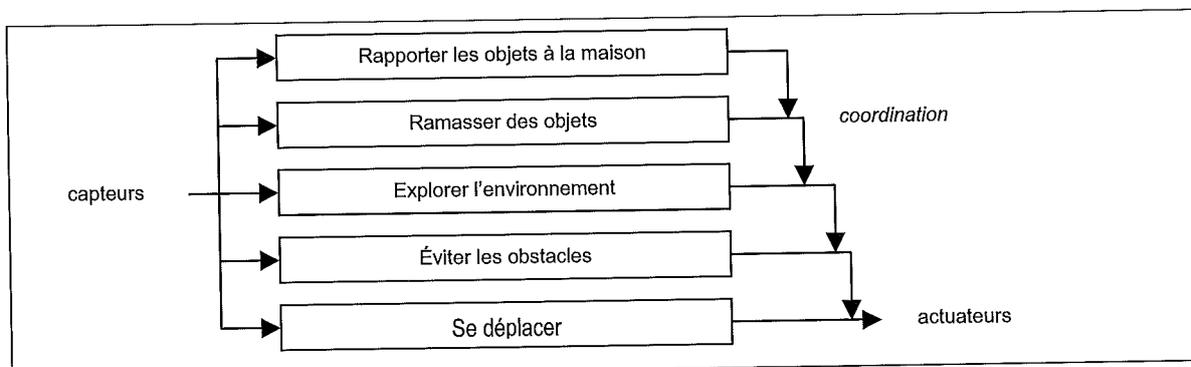


Figure 3.2/3 Schématisation du découpage horizontal. (Arnaud, 2000:78, fig. 6.2)

Les robots avec une architecture logicielle à découpage horizontal performent très bien dans le monde réel (Arnaud, 2000:78). Ils appartiennent à ce qu'on appelle « *behavior-based robotics* », ce qui peut être traduit par « robotique basée sur les comportements » (Arkin, 1996).

3.2.6 LE CHOIX « INTELLIGENTS » DES COMPORTEMENTS

Une des architectures logicielles utilisées pour les comportements des agents autonomes adaptatifs artificiels est l'**architecture à sélection d'actions** (Arnaud, 2000; Maes, 1989). Une approche similaire est la **sélection intelligente des comportements** (SIC) de Michaud (1996).

L'idée que les comportements humains impliquent aussi une « sélection » est déjà proposée au début des années 1990 par Kien, McCrohan and Winlow (1992). Ces auteurs expliquent que dans les conditions usuelles de la vie quotidienne, le problème de base des comportements est de **décider ce qu'il faut faire** — *deciding what to do next* — c'est-à-dire sélectionner un comportement approprié dans le répertoire des comportements que la personne possède pour résoudre le problème moteur qu'elle rencontre dans l'environnement.

Le problème du choix d'un comportement n'a pas attiré beaucoup d'attention chez les neurobiologistes. Le découpage horizontal est proposé en neurosciences par Van Essen, Anderson et Ohlshausen (1994) qui introduisent le concept de **contrôle moteur orienté** [*directed motor control*], qu'ils expliquent comme suit (p. 274):

La notion essentielle est que notre système moteur est capable de **sélectionner** parmi un vaste répertoire de routines motrices stéréotypées, chacune de celles-ci pouvant être attribuée à différentes parties du corps selon des instructions ou des signaux spécifiques [*specific instructions or cues*].

Le contrôle moteur orienté implique des **stratégies dynamique de routage** [*dynamic routing strategies*] dans les processus sensoriels, moteurs et cognitifs qui interviennent dans le cortex cérébral ainsi que des **mécanismes appropriés de triage** [*gating mechanisms*].

Dans un récent ouvrage, Berthoz (2003) explique que « décider c'est choisir ». Il semble donc que les chercheurs des neurosciences optent dorénavant aussi pour le découpage horizontal.

!!! L'application du principe du découpage horizontal de l'organisation des comportements donne d'excellents résultats dans l'entraînement réorganisateur de la motricité des personnes avec incapacité motrice.

N.B. Il est important de rappeler que la **réadaptation fondée sur les tâches** [*task-oriented approach*] qui est préconisée par les principaux auteurs dans le domaine de la réadaptation (Bass Haugen & Mathiowetz, 1995) présuppose que la motricité humaine est organisée en termes de comportements.

LA NEUROKINÉSIOLOGIE DES ACTIONS MOTRICES

3.3.1 LA NEUROKINÉSIOLOGIE

La **neurokinésiologie** est une branche des neurosciences qui étudie la contribution du système nerveux à l'organisation des activités corporelles de l'être humain. Conformément aux connaissances récentes, la neurokinésiologie reconnaît que le système nerveux n'est pas un système de commande centralisé qui est seul responsable de l'organisation des mouvements et des actions motrices.

La neurokinésiologie tient compte...

- ♦ de la théorie dynamique des êtres vivants,
- ♦ des nouvelles théories et des nouveaux modèles qui ont émergé et continuent d'émerger dans le cadre de la révolution des neurosciences et qui proposent une conception « dynamique » du système nerveux et de son rôle dans l'organisation du corps et des comportements.

Il est pertinent de rappeler que selon la conception actuelle, le système nerveux n'est pas une structure stable et permanente, mais un système dynamique complexe qui s'autoréorganise continûment et dans lesquels les processus fluides [*wetware*] jouent un rôle déterminant (Le Pape & Puzenat, 1998).

3.3.2 LES TRAVAUX FONDATEURS DE HESS

L'étude des actions motrices amène Hess (1941, 1943, 1965) à identifier deux composantes dans leur exécution :

- ♦ la **composante téléocinétique** [*teleokinetische Komponente*] qui désigne les éléments qui sont directement impliqués dans l'exécution de l'action ;
- ♦ la **composante éreismatique** [*ereismatische Komponente*] qui désigne les éléments qui assurent le support postural qui est nécessaire à l'exécution de l'action.

Ces deux composantes sont actuellement désignées respectivement par la **composante posturale** [*stützmotorische Komponente*] et la **composante opérante** [*zielmotorische Komponente*]. Conformément à la neuroanatomie de l'époque, Monnier (1970) a associé ces deux composantes respectivement au système pyramidal et au système extrapyramidal.

!!! *Les travaux de Hess constituent une des principales contributions apportées durant le XX^e siècle à la compréhension de la motricité humaine. Étonnamment, ils sont ignorés par la majorité de la communauté scientifique et des praticiens, même par ceux qui oeuvrent dans le domaine de la motricité humaine.*

3.3.3 LA NOUVELLE NEUROANATOMIE FONCTIONNELLE

Jusque dans les années 1950, la neurobiologie attribuait au système nerveux central un rôle de système de commande centralisé, dans lequel le commandement suprême était supposé être localisé dans le cortex cérébral. Il ne faut donc pas s'étonner que la neuroanatomie classique décrit la motricité à partir du cortex cérébral. Elle identifie un système pyramidal et un système extrapyramidal en se basant sur la localisation dans le cortex cérébral de l'origine des voies descendantes. Cette classification anatomique se révèle être fort peu utile pour expliquer les activités motrices et les incapacités motrices.

Kuypers (1981, 1982, 1989) propose une nouvelle classification des influences supraspinales fondée sur les **structures-cibles** que les faisceaux descendants atteignent dans la moelle épinière. Cette approche permet d'établir des relations avec les mouvements. Il s'agit donc d'une **neuroanatomie fonctionnelle**. La nouvelle neuroanatomie fonctionnelle selon Kuypers confirme les composantes identifiées par Hess.

L'œuvre de Kuypers a été poursuivie par Holstege (1991) qui identifie **trois systèmes moteurs** :

1. **Le premier système moteur** est localisé dans la moelle épinière. Contrairement aux théories classiques, le rôle de la moelle épinière ne se limite pas à être une structure de relais entre le cerveau et les muscles ainsi que d'être le site des réflexes médullaires. La moelle épinière apporte une contribution spécifique et importante à l'organisation du corps et des comportements (Windhorst, 1988). Le premier système moteur reçoit (a) des afférences venant des capteurs sensoriels, (b) des influences d'origine supraspinales venant du **deuxième** et du **troisième système moteur**.

2. Le **deuxième système moteur** part du cortex non limbique (ou somatique) et descend dans la moelle épinière par **deux contingents** de fibres qui se distinguent par les structures-cibles qui sont atteintes dans la moelle épinière :
 - ♦ Les structures-cibles des **contingents médians du deuxième système moteur** sont les circuits propriospinaux **longs** [*long propriospinal loops*] dont les axones atteignent des moto-neurones qui innervent des groupes musculaires qui agissent sur des articulations axiales et proximales.
 - ♦ Les structures-cibles de la **majorité des fibres des contingents latéraux du deuxième système moteur** sont les circuits propriospinaux **courts** [*short propriospinal loops*] qui connectent avec des groupes musculaires qui agissent sur des articulations distales et ultradistales.
 - ♦ Le contingent latéral inclut un certain nombre de fibres corticomotoneuronales directes qui permettent l'exécution de mouvements dits « fractionnés » des doigts.
3. Le **troisième système moteur** émerge du cortex limbique et comporte aussi des contingents médians et des contingents latéraux de fibres descendantes. Il est associé aux composantes émotionnelles des comportements.

!!! Deux erreurs qui sont fréquemment commises sont :

1. Croire que ces trois systèmes moteurs sont suffisants pour organiser et exécuter des mouvements et des actions motrices.
2. Continuer de voir les voies ascendantes et descendantes comme des liaisons câblées et directes similaires à des fils électriques, alors qu'il s'agit de systèmes d'interactions complexes et bidirectionnels avec de multiples niveaux d'organisation intermédiaires.

3.3.4 LA MOTRICITÉ FONDAMENTALE

Le concept de **motricité fondamentale** découle des travaux fondateurs de Hess (1941, 1943, 1965) et est confirmé par la nouvelle classification des influences supraspinales dans l'organisation des activités corporelles (Kuypers, 1981, 1982, 1989; Holstege, 1991).

La **MOTRICITÉ FONDAMENTALE** comporte deux types d'**actions motrices** :

1. **Les actions statomotrices** :
Les positions du corps et les changements de position du corps (s'asseoir, se lever, etc.)
2. **Les actions locomotrices** (voir 3.4)
Marcher, courir, trotter (jogger), se déplacer à cloche-pied, etc.

La **MOTRICITÉ FONDAMENTALE** comporte aussi...

3. Le **support postural** de l'action motrice.

Les principales composantes du support postural sont :

- **Les synergies posturales fondamentales (SPF)**,
 - ♦ La synergie diagonale (ou croisée);
 - ♦ Les synergies transverses (les rotations transverses des étages corporels);
 - ♦ La synergie sagittale;
 - ♦ La synergie frontale.
- **Les ajustements posturaux fondamentaux (APF)** :
 - ♦ Dans le domaine temporel : les ajustements préparatoires, concomitants et terminaux;
 - ♦ Dans le domaine spatial : les ajustements antigravitaires, progravitaires, directionnels.

Le support postural assure la **stabilisation du corps durant l'action**, aussi bien sur place que durant les déplacements.

Les actions motrices fondamentales et le support postural sont essentiellement exécutées par les **groupes musculaires qui agissent sur les articulations axiales et proximales**. Ces groupes musculaires sont innervés par des motoneurones qui émergent des circuits propriospinaux **longs** (Kuypers, 1981, 1982, 1989; Holstege, 1991).

L'activité de la **musculature axioproximale** constitue la **toile de fond posturale** de toutes les actions motrices (Jung, 1976; Kots [1975], 1975; Paillard, 1971, 1976). La **rotation transverse** des quatre étages corporels (voir 2.2.5) est une composante particulièrement importante du support postural des actions motrices.

La **motricité fondamentale** est un volet important de l'entraînement neuromoteur dynamique.

3.3.5 LES ACTIONS MOTRICES OPÉRANTES

La motricité opérante est l'ensemble des actions motrices avec lesquelles l'être humain agit sur un objet, un autre être vivant ou sur lui-même (Paillard, 1960, 1971, 1976). L'action motrice opérante est « orientée » vers un but. Elle est pour cela désignée en anglais par *goal-directed motor action* et en allemand par *Zielmotorik*. Les actions motrices opérantes sont exprimées par un verbe transitif et sont associées à un complément d'objet direct : lancer la balle, pousser le chariot, saluer un ami, manger sa soupe, se peigner, etc. On parle fréquemment de « **motricité transitive** ».

Il y a trois catégories de motricité opérante :

1. **Les manipulations** sont généralement exécutées en position assise par une intervention différenciée mais complémentaire des mains (une main opérante et une main de support). La contribution du corps axial est de fournir le support postural approprié.
2. **Les « pédipulations »** sont les utilisations opérantes des membres inférieurs comme par exemple, actionner les pédales d'une auto ou d'un piano, dribbler un ballon de soccer, etc.
3. **Les manutentions** sont des actions motrices opérantes du corps entier comme, par exemple, lever, porter, déposer, etc., des objets. Le corps axial et les membres inférieurs contribuent directement à l'exécution des manutentions.

3.3.6 LES SÉQUENCES D'ACTIONS MOTRICES

Les actions motrices de la vie quotidienne, du travail et des loisirs sont rarement exécutées de façon isolée. Dans la grande majorité des cas les actions motrices sont « enchaînées » sous forme de **séquences d'actions motrices**.

L'exécution séquentielle d'actions motrices impose des contraintes additionnelles qui s'expriment tout particulièrement dans les **phases de transition** qui « articulent » les actions successives. Les phases de transition sont d'excellents indicateurs de l'organisation — ou de la désorganisation — de la motricité de la personne.

3.3.7 L'EXÉCUTION SIMULTANÉE DE DEUX ACTIONS MOTRICES

L'exécution simultanée de deux actions motrices est fréquente dans la vie quotidienne. Comme exemples on peut mentionner : marcher en exécutant une tâche manuelle, se lever d'une chaise en tenant un objet avec les mains, descendre un escalier en portant un plateau, etc.

L'exécution simultanée de deux actions motrice est difficile à réaliser par les jeunes enfants (Connolly, 1970) ainsi que par de nombreuses personnes avec incapacité motrice. L'exécution simultanée de deux (ou même trois) actions motrices constitue donc un volet important dans l'en-entraînement neuromoteur dynamique. Les sports de ballon comportent nombreux cas d'exécution simultanée de deux actions motrices : se déplacer en dribblant un ballon des mains ou des pieds, etc. Ces actions sportives conviennent donc fort bien pour l'entraînement de l'exécution simultanée de deux actions motrices.

3.4

LES ACTIONS LOCOMOTRICES

3.4.1 L'ÉVOLUTION PHYLOGÉNÉTIQUE ET LE DÉVELOPPEMENT ONTOGÉNÉTIQUE DES ACTIONS LOCOMOTRICES

Il a déjà été mentionné dans la section 2.1.2 que les actions locomotrices ont joué un rôle déterminant dans l'évolution phylogénétique des êtres vivants et dans l'émergence des êtres humains (Reicholf, 1990, 1992a). La marche est le principal mode de locomotion de l'être humain contemporain. Marcher est un facteur de l'autonomie motrice et facilite la participation sociale.

!!! L'importance de la locomotion est révélée par le fait que seuls les êtres vivants qui se déplacent par leurs propres moyens possèdent un système nerveux (Llinas, 2001).

- ◆ *Il est donc justifié de proposer que les actions locomotrices jouent un rôle important dans le développement moteur et dans l'éducation motrice de chaque individu, ainsi que dans l'entraînement réorganisateur des personnes avec incapacité motrice.*

Certains auteurs suggèrent que la première modalité de déplacement bipède durant l'évolution phylogénétique a été la course plutôt que la marche. Les actions locomotrices jouent aussi un rôle important de le développement ontogénétique de chaque individu. Une connaissance de l'évolution phylogénétique et du développement ontogénétique des actions locomotrices est essentielle pour comprendre la marche humaine. Un des aspects importants de l'évolution phylogénétique est que le rôle initial des membres dans la locomotion aquatique n'est pas de supporter le poids du corps par rapport à la gravité mais de stabiliser le corps et de « contrôler » la direction du déplacement du corps (Clack, 1996, 2001). Par conséquent, le rôle premier des bras de l'être humain contemporain est toujours associé à la stabilisation directionnelle du corps durant la marche et la course. Ce fait doit être considéré dans la rééducation des personnes avec incapacité motrice.

3.4.2 LA FONCTION STRUCTURANTE DES ACTIONS LOCOMOTRICES

Les déplacements locomoteurs ont **une fonction structurante** sur de nombreux aspects de la motricité humaine (Jung, 1976; Pailhous & Tinus-Blanc, 1994). Jung (1976) croit que les rythmes locomoteurs constituent la base de l'**organisation temporelle** de toutes les actions motrices. L'importance des actions locomotrices est également démontrée par les travaux qui indiquent que l'activité locomotrice favorise la formation de nouvelles cellules nerveuses dans le cerveau (van Praagh et al., 1999). Les actions locomotrices sont donc particulièrement importantes dans l'éducation motrices et dans la rééducation motrice. L'impact des difficultés de marche qui sont associées à la sclérose en plaques déborde donc le problème du déplacement. D'où l'importance de l'école de marche

3.4.3 L'ACTION DE MARCHER

3.4.3.1 Marcher est la solution d'un problème moteur dans l'environnement

Comme toute action motrice, marcher est la solution d'un problème moteur que la personne rencontre dans l'environnement (Bernstein [1967], 1967). L'action de marcher n'est pas quelque chose qui « sort » du corps de la personne qui marche. C'est la personne qui est « marchante ». Il est donc erroné de considérer la marche comme un « produit » ou une « sortie » de la machinerie corporelle. Il est donc impossible d'évaluer la marche d'une personne : on ne peut qu'évaluer **une personne qui marche (qui est marchante)**.

3.4.3.2 Marcher est une action motrice globale tridimensionnelle

Dans l'opinion populaire la marche est fréquemment considérée comme étant limitée aux membres inférieurs : mettre un pied devant l'autre. En réalité, marcher est une action motrice **globale** dont les mouvements se déroulent dans l'espace tridimensionnel. Il est erroné de croire que les mouvements des membres sont confinés dans le plan sagittal (figure 3.4/1A). C'est une des conséquences néfastes des nombreuses publications scientifiques qui présentent effectivement la marche et la course comme impliquant uniquement des mouvements dans le plan sagittal.

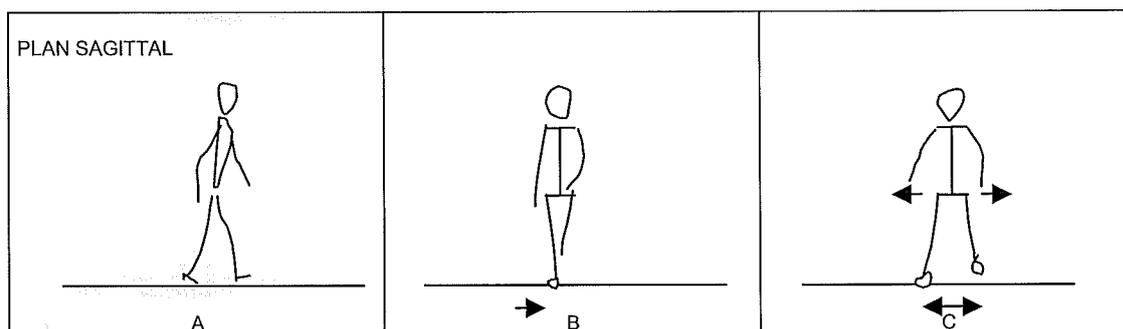


Figure 3.4/1 La marche humaine. A. Vue sagittale. B. Vue de face. C. Vue de face d'une personne avec incapacité motrice.

Dans la réalité le mouvement de chaque membre inférieur est beaucoup plus compliqué : en plus de l'oscillation dans le plan sagittal, il comporte aussi une composante hélicoïdale — une « godille », un « vissage » (figure 3.4/1B) — qui est indétectable par une observation latérale. De nombreuses personnes avec limitations motrices écartent les pieds afin d'agrandir la surface de sustentation (figure 3.4/1C).

Dans de nombreux cas nous avons aussi noté une nette diminution de la composante de « vissage ». Le « vissage » du membre inférieur est plus amplifié chez les coureurs et tout particulièrement chez les sprinters (figure 3.4/2). L'amplitude du « vissage » est telle que le pied avant touche le sol en position éversée extrême, la semelle de la chaussure est fréquemment perpendiculaire à la surface de la piste. Le vissage des jambes du coureur est l'équivalent de la « godille » des bras chez le nageur de crawl.

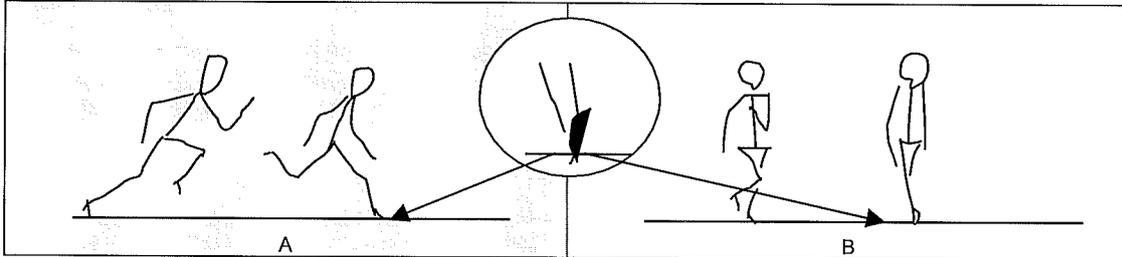


Figure 3.4/2 L'action d'un sprinter. A. Vue sagittale. B. Vue de face.

3.5

L'ACTION DE MARCHER SELON LA PERSPECTIVE DES SYSTÈMES DYNAMIQUES

3.5.1 L'ORGANISATION DYNAMIQUE DES ACTIONS LOCOMOTRICES

Les actions locomotrices ont été la première catégorie d'actions motrices pour lesquelles l'organisation dynamique non linéaire a été démontrée (Kugler & Turvey, 1987; Stewart & Golubitsky, 1992). La théorie dynamique des actions locomotrices diffère radicalement des anciennes explications. La théorie dynamique sous-tend non seulement **une interprétation dynamique** de la marche de la personne avec limitations motrices mais aussi **une méthodologie dynamique** de l'entraînement autoréorganisateur qui permet d'améliorer la marche de cette personne. Ceci constitue un bel exemple où les connaissances scientifiques récentes sont essentielles à l'intervention de l'éducateur/trice.

3.5.2 LES DEUX MODULES LONGS DES MEMBRES INFÉRIEURS SE MEUVENT COMME DES OSCILLATEURS NON LINÉAIRES

L'analyse topologique des composantes sagittales des mouvements pendulaires des deux modules longs (cuisse, jambe) de chaque membre inférieur (cuisse, jambe) révèle (a) que chacun de ces deux modules longs se meut comme un oscillateur non linéaire, (b) que ces deux oscillateurs sont **couplés** (Clark, 1994; Clark, Trully & Phillips, 1993; Diedrich & Warren, 1998). L'analyse topologique se fait au moyen des **plans de phase** (figure 3.5/1). Le plan de phase est un dia-gramme dont les axes sont : x = le déplacement angulaire du module et $y = dx/dt$ = la vitesse angulaire du module.

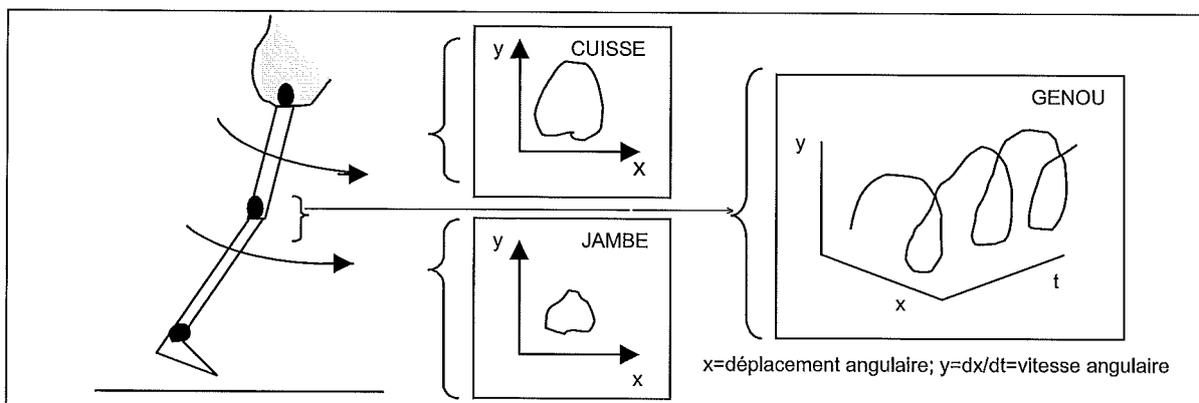


Figure 3.5/1 Les plans de phase des mouvements pendulaires des deux modules longs d'un membre inférieur. (Redessiné d'après Clark, Trully & Phillips, 1993).

Le couplage des deux modules longs est essentiellement **auto-organisé**. Il est altéré dans les cas de limitations motrices (Monzée, 1996; Monzée, Vanden-Abeelee, Prince, Therrien & Dumais, 1995).

3.5.3 AUTRES ASPECTS MAJEURS À CONSIDÉRER

Les aspects suivants doivent être particulièrement considérés :

/1. *Marcher est relié au sol*

L'action de marcher n'est pas exécutée dans les airs mais avec les pieds en contact avec une surface d'appui (Goldfield, 1993). Les auteurs de langue anglaise disent « *walking is grounded* ». L'**interface pieds/sol** et les **interactions corps ↔ sol** jouent par conséquent des rôles importants dans la dynamique de la marche.

/2. *Les composantes perceptives*

De nombreuses composantes perceptives interviennent dans la marche :

- ♦ La perception de la surface située en avant de la personne qui marche, et non de l'air en avant.
- ♦ Les **affordances** de la situation (Arkins, 1996; Gibson JJ, 1966, 1979). Le concept d'affordance a été défini dans la section 2.3.2.1. Il réfère aux « potentialités » que présente la situation d'action. Une des affordances de la situation de marche est la « traversabilité » de l'espace que la personne perçoit devant elle (Gibson EJ, Riccio, Rosenberg et al., 1987).
- ♦ Le **flux optique** durant la marche (Pailhous & Thinus-Blanc, 1994).
- ♦ La perception de l'**orientation du corps dans l'espace**.
- ♦ L'**ancrage visuel** sur un point de fixation éloigné situé au niveau des yeux est une stratégie efficace qui contribue à la stabilisation directionnelle et verticale (équilibre) du corps durant la marche.

La perception de l'orientation du corps dans l'espace peut être rehaussée chez les personnes avec limitations motrices au moyen d'informations somatosensorielles additionnelles comme, par exemple, le contact d'un bout d'un doigt sur une structure de référence située dans l'environnement [*fingertip control*] (Jeka, 1998; Jeka & Lackner, 1994). L'utilisation de cette stratégie a donné d'excellents résultats.

/3. *Les générateurs de mouvement*

Des réseaux de neurones spécialisés situés dans la moelle épinière — *Central Pattern Generators*, *CPGS* — déclenchent des mouvements pendulaires rythmés des membres et constituent une composante majeure de l'action de marcher (Cohen, Rossignol & Grillner, 1988). Mais les données publiées par les neurophysiologistes au sujet des générateurs de mouvement chez les chats ne parlent que des muscles extenseurs et des muscles fléchisseurs, laissant croire que seuls les muscles fléchisseurs et extenseurs interviendraient dans la marche. Ce qui est faux dans le cas de l'être humain (voir 5.4.5.6).

/4. *La synergie diagonale et le rythme en deux temps*

La marche dite normale est caractérisée par (a) un rythme à deux temps, (b) une synergie diagonale (croisée) entre les mouvements pendulaires de membres inférieurs et supérieurs.

3.6

LA STABILISATION DYNAMIQUE DU CORPS DURANT L'ACTION

3.6.1 INTRODUCTION

Une des « difficultés motrices » qui est fréquemment mentionnée par les personnes avec sclérose en plaques est celle de l'équilibre. L'ancienne conception qui proposait que l'équilibre est une « qualité » générale et polyvalente qui peut être utilisée dans une variété de situations a été abandonnée dès la fin des années 1950 (Vanden-Abeelee, 2003).

3.6.2 LES INSTABILITÉS DU CORPS

Pour bien appréhender la problématique de l'équilibre dans la motricité humaine il faut d'abord identifier les **instabilités** du corps humain, ce qui permet ensuite d'identifier dans quelles situations il y a nécessité de **stabiliser** le corps (Hirtz, Hotz & Ludwig, 2000). Les instabilités du corps humain ont été décrites dans la section 2.2.4 :

1. L'instabilité rotatoire.
2. L'instabilité verticale.

3.6.3 LE CORPS HUMAIN N'EST JAMAIS EN ÉQUILIBRE

Les données récentes (Bessou & Bessou, 2000; Gagey & Sasaki, 2000) confirment que von Vierordt (1864) avait raison lorsqu'il affirma au milieu du XIX^e siècle « que le corps humain n'est **jamais** en équilibre ». Il est donc erroné de dire qu'une personne « perd l'équilibre ». Elle doit à tout instant « stabiliser » le corps. La stabilisation du corps est un processus actif.

3.6.4 LA STABILISATION DYNAMIQUE DU CORPS DURANT L'ACTION

La stabilisation du corps est une composante essentielle du **support postural** (Hess, 1941, 1943, 1965; Jung 1976; Kots [III], 1975) qui, comme le précise Paillard (1971, 1976, 1987), ne peut être dissocié de l'action motrice dont elle fait partie.

Contrairement aux idées reçues, le problème de base de la stabilisation dynamique du corps en déplacement n'est pas d'amener le centre de masse du corps au-dessus du centre de pression, mais la capacité à contrôler les forces de contact avec le milieu extérieur et, par exemple, déplacer le centre de pression au-dessous de la projection du centre de masse (Bessou & Bessou, 2000:45).

La stabilisation du corps est hautement **spécifique** à l'action motrice dont elle est une composante. Hirtz, Hotz et Ludwig (2000) font une distinction entre quatre types de stabilisation du corps: (a) en station, (b) en déplacement par translation (locomotion), (c) en rotation (par exemple, faire un demi-tour en marchant), (d) pendant les sauts.

3.7

LES ASYMÉTRIES MOTRICES ET LES PHÉNOMÈNES DE LATÉRALISATION

*Ce qui est parfaitement symétrique
est parfaitement mort.
Igor Stravinsky.*

3.7.1 INTRODUCTION

La conception traditionnelle de la latéralité parle d'une main « dominante » comme conséquence d'une influence croisée d'un hémisphère cérébral présumé dominant. La latéralisation a longtemps été considérée être limitée aux êtres humains et certains primates. Selon les données actuelles, il a même des phénomènes de latéralisation chez les corbeaux (Hunt & Ruthledge, 2004). L'explication classique a déjà été critiquée dans les années 1970 par Milner (1971) pour des raisons neurophysiologiques et méthodologiques. La vision classique de la latéralité est essentiellement fondée sur des travaux de recherche en laboratoire avec des tâches manuelles exécutées par des sujets as-sis.

3.7.2 LA CONCEPTION ACTUELLE DES PHÉNOMÈNES DE LATÉRALISATION

La théorie classique concernant la latéralisation s'est effondrée dès que la latéralisation a été étudiée dans des actions motrices du sport (Azémar, 1970; Oberbeck, 1984; Vanden-Abeelee, 1978, 1980a) et dans d'autres actions motrices impliquant le corps entier (Kullera, 1965; Vanden-Abeelee, 1978, 1980a, 1980b, 1980c, 1981; Wallon, Evar-Chmielniski & Sauterey, 1958).

En outre, il a été démontré que l'utilisation asymétrique du corps est influencé par le contexte environnemental (Warren, 1988). Les diverses latéralisations motrices sont donc des processus dynamiques impliquant des interactions entre la personne, le contexte environnemental et la tâche.

Selon les connaissances actuelles le processus de base des asymétries motrices est la **latéralisation des comportements directionnels**, tel que mis en évidence par...

1. **Les asymétries du comportement locomoteur giratoire** [*circling behavior*] des rongeurs (Carlson & Glick 1996) (figure 3.7/1A);
2. **La latéralisation de la rotation corporelle axiale** chez les êtres humains (Kullera, 1965; Glick, 1993; Vanden-Abeelee, 1978, 1980a, 1980b, 1980c; 1981; Wallon, Evar-Chmielniski & Sauterey, 1958), (figure 3.7/1B, C et D), aussi connu sous le nom de **facteur somatogyre** (Vanden-Abeelee, 1981).

La latéralisation de la rotation corporelle axiale de l'être humain existe déjà à la naissance : elle s'observe dans la roulade latérale du nouveau-né.

Les données relatives à l'influence du champ gravitationnel terrestre sur l'évolution phylogénétique des activités corporelles supportent l'idée que la latéralisation des comportements directionnels constitue le facteur de base des asymétries motrices et des phénomènes de latéralisation.

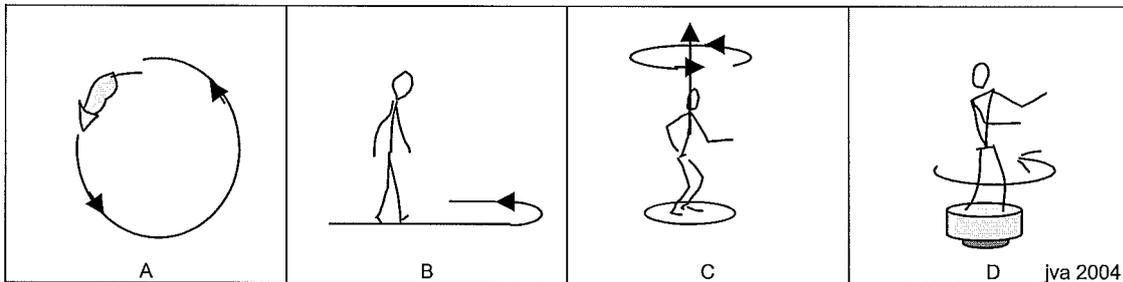


Figure 3.7/1. La latéralisation des comportements directionnels.
 Chez les rongeurs : A. Le comportement circulaire [*circling behavior*].
 Chez l'être humain : B. Le demi-tour en marchant (Wallon et al., 1959). C. Le tour en l'air (saut sur place, 360°) (Kullera, 1965). D. Le gyrotest (exécuté sur une plaque tournante) (Vanden-Abeelee, 1978, 1980).

3.7.3 LE LATÉROTYPE INDIVIDUEL

Le **latérotipe** est le profil individuel des principales latéralisations motrices d'une personne (Vanden-Abeelee, 1981). Il est composé des éléments suivants (figure 3.7/2, page 36):

- ♦ La spécialisation différenciée et complémentaire des membres supérieurs avec le bras de main-tien (ou de support) et le bras opérant.
- ♦ La latéralisation de la rotation corporelle axiale qui est soit anti-horaire, soit horaire.
- ♦ La spécialisation différenciée et complémentaire des membres inférieurs avec la jambe de support et la jambe opérante.

Le latérotipe exerce une grande influence sur les incapacités motrices, particulièrement celles qui affectent un ou plusieurs membres. En effet, l'incapacité d'un membre a un impact sur la dynamique d'exécution des actions motrices et cet impact diffère selon que le membre affecté est le membre de support ou le membre opérant (Vanden-Abeelee, 1996). Ceci peut être illustré par (a) les cas d'amputation ou de paralysie d'un membre, (b) par les cas d'hémiplégie et d'hémi-parésie (Vanden-Abeelee, 1996).

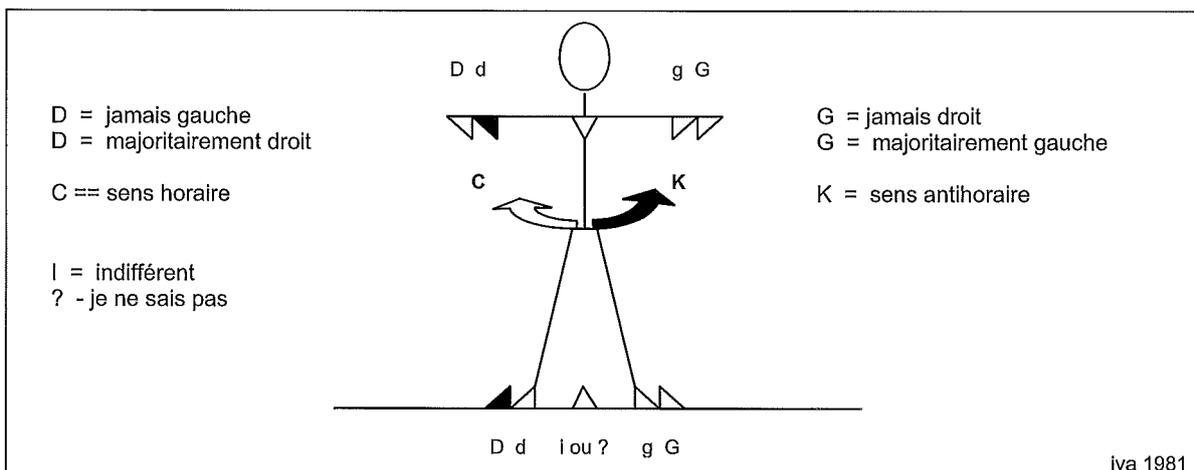


Figure 3.7/2 Le latérotipe d-K-D. (d'après Vanden-Abeelee, 1980).

De nombreuses personnes avec sclérose en plaques ont des « faiblesses » dans une ou dans les deux jambes. Dans ce dernier cas, une jambe est généralement plus affectée que l'autre. L'impact de cette faiblesse est différent selon que la jambe affectée ou la jambe la plus affectée est la jambe de support ou la jambe opérante. Il faut donc tenir compte du latérotipe de la personne dans l'interprétation des limitations motrices et dans la réadaptation.

3.8

LA TAXINOMIE DES ACTIONS MOTRICES SELON LES SCHÈMES DE MOBILISATION DU CORPS

3.8.1 INTRODUCTION

Différentes taxinomies ont été proposées pour classifier les actions motrices. Une première classification distingue la motricité fondamentale (voir 2.3.7) et la motricité opérante (voir 2.3.8). Une classification intéressante et utile est celle de Gentile (1987). Une classification qui est particulièrement pertinente pour la pratique est basée sur **les schèmes de mobilisation des modules corporels** durant l'exécution des actions motrices (Vanden-Abee, 1993). Elle n'est pas mentionnée dans les textes scientifiques parce qu'elle émane de la pratique et non de la recherche en laboratoire.

3.8.2 LES ACTIONS MOTRICES EN « X »

La synergie en « X » — ou « diagonale » — est le schème fondamental de la mobilisation des modules corporels. Elle existe dès la naissance. Elle s'exprime par la **synergie croisée** entre les membres supérieurs et inférieurs. Marcher et courir sont les exemples les plus classiques de la synergie en « X ». L'exécution des actions motrices en « X » est difficile pour les personnes qui sont hémiparétiques ou hémiplégiques. Une faiblesse dans une seule jambe ou dans un seul bras suffit pour « dérégler » la synergie diagonale. L'impact diffère selon que le côté affecté concerne le membre opérant ou le membre de support. La réorganisation de la motricité de ces personnes doit donc tenir compte de leur latérotypage (voir 2.7).

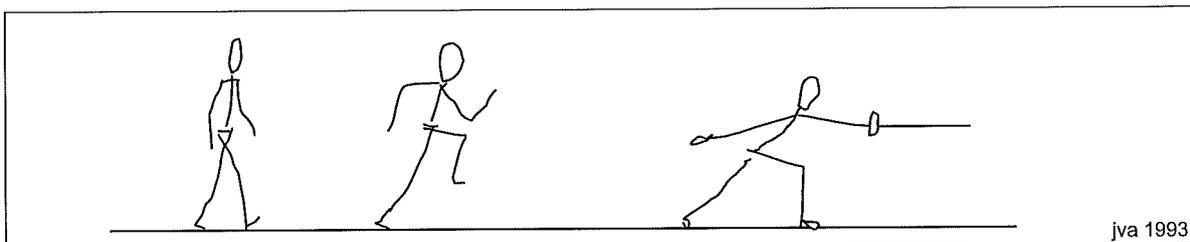


Figure 3.8/1 Les actions motrices en « X » : marcher, courir, la fente en escrime.

3.8.3 LES ACTIONS MOTRICES EN « II »

Les actions motrices en « II » — ou « en parallèle » — sont exécutées par une intervention simultanée et symétrique des deux hémicorps. Marcher avec deux béquilles et se déplacer en fauteuil roulant manuel sont des exemples. L'utilisation prolongée de deux béquilles ou d'un fauteuil roulant a une influence négative sur la synergie diagonale. L'éventuel retour à la marche nécessite alors un entraînement spécial pour rétablir la synergie diagonale.

3.8.4 LES ACTIONS MOTRICES EN « H »

En sport il y a des actions motrices qui impliquent aussi une intervention simultanée et symétrique des deux hémicorps **mais en deux temps**, les membres supérieurs intervenant d'abord, suivi des membres inférieurs. Comme exemples il y a la nage à la brasse et la technique en parallèle de l'arraché en halté-rophilie. Le symbole « H » est fréquemment utilisé afin de différencier ces actions des actions en « I »

3.8.5 LES ACTIONS MOTRICES EN « | »

L'exécution performante des épreuves de lancer en sport exige une forme très particulière de mobilisation des modules corporels. La phase de propulsion est exécutée par un hémicorps avec blocage de l'autre hémicorps. Ceci peut être illustré par la phase de projection du lancer de javelot (figure 3.8/3).

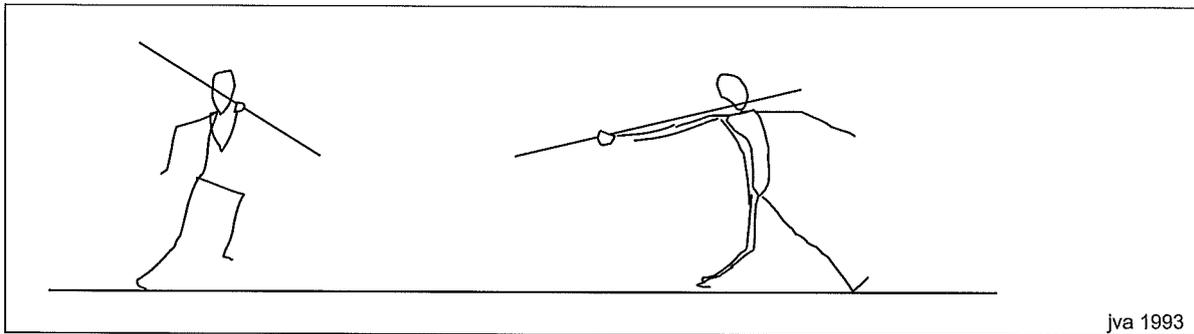


Figure 3.8/2 La phase de projection du lancer du javelot comme exemple d'une action motrice en « | ».

La mobilisation différenciée des deux hémicorps est une stratégie qui n'est pas naturelle. Sa maîtrise exige un apprentissage spécifique. Une difficulté additionnelle réside dans le fait que l'élan se réalise en courant, ce qui est une action en « X ».

Les actions de lancer sont utiles dans les programmes d'entraînement neuromoteur dynamique des personnes avec limitations motrices parce qu'elles contribuent à l'entraînement de la stabilisation du corps.

4

L'ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE ADAPTATIVE

4.1

LE CONCEPT ET LES OBJECTIFS

4.1.1 L'IMPORTANCE DU CORPS, DE L'ACTIVITÉ CORPORELLE ET DE L'EFFORT

L'existence de l'homme est corporelle.
Le Breton, 1990.

Quelles que soient les opinions idéologiques ou philosophiques, on ne peut nier que la principale réalité de l'existence de l'être humain est le corps. L'être humain « **est** » un corps. Le corps n'est pas un objet que l'être humain possède ou habite. C'est par son corps que l'être humain « est » au monde (Merleau-Ponty, 1945). Le corps est la base de l'identité (Marc, 2004:35). L'**identité corporelle** constitue un aspect fondamental de la dynamique identitaire. Le corps est non seulement essentiel aux activités corporelles, mais aussi aux activités spirituelles, intellectuelles, cognitives, sociales, etc.

L'activité corporelle est un caractère fondamental des animaux et des êtres humains. Les activités corporelles, et tout particulièrement les actions locomotrices, ont joué un rôle déterminant dans la coévolution phylogénétique et dans l'émergence de l'homme (Reicholf, 1990, 1992a). Elles jouent un rôle important dans le développement ontogénétique de chaque individu. Les activités corporelles sous-tendent l'autonomie motrice qui facilite la participation à la vie sociale.

Les données de la biologie cellulaire indiquent que l'**activité** est essentielle à la survie de chacune des milliards de cellules du corps humain. En effet, une cellule s'autodétruit en quelques heures si elle ne capte pas de son environnement les signaux nécessaires à sa survie (Ameisen, 1998).

L'**effort** est nécessaire pour susciter les adaptations fonctionnelles qui sous-tendent l'amélioration de l'efficacité motrice et de la condition physique. Il ne suffit pas de « bouger » ou de « faire des exercices » : **il faut s'entraîner!** L'entraînement implique l'exécution systématique et méthodique d'efforts corporels. Chaque effort d'entraînement doit dépasser un **seuil d'intensité** et un **seuil de durée** qui dépend de la fonction et de la personne. En outre, trois à quatre séances par semaine semble être le minimum requis pour susciter des adaptations significatives et durables.

4.1.2 L'ÉDUCATION PHYSIQUE POUR TOUS

Le concept actuel d'**éducation physique** est bien exprimé par l'article 1 de la CHARTE INTERNATIONALE DE L'ÉDUCATION PHYSIQUE ET DU SPORT qui a été approuvée par l'UNESCO le 21 novembre 1978 à Paris:

Article 1.

La pratique de l'éducation physique et du sport est un droit fondamental pour tous.

Tout être humain a un droit fondamental d'avoir accès à l'éducation physique et au sport, qui sont essentiels pour le développement complet de sa personnalité. La liberté de développer les capacités physiques, intellectuelles et morales par l'éducation physique et le sport doit être garantie dans le cadre du système éducatif et des autres aspects de la vie sociale.

Il ne fait donc aucun doute que selon la conception internationale l'éducation physique n'est pas limitée aux jeunes ni au contexte scolaire. Elle contraste donc avec la conception en vigueur aux États-Unis et en France où l'expression « éducation physique » est réservée aux programmes d'activités corporelles organisés dans le cadre de l'école.

4.1.3 LA « BONNE » ÉDUCATION PHYSIQUE EST TOUJOURS « ADAPTÉE » AUX APTITUDES ET BESOINS DE CHAQUE PERSONNE

Pour définir l'éducation physique, l'Allemand Ernst Kiphard (1990:11-13) (à ne pas confondre avec l'Américain Kephart) part de la définition du mot « **éducation** » qui, de façon générale, réfère à des processus d'apprentissage, ces derniers pouvant être moteurs, perceptifs, émotionnels, sociaux ou moraux. Kiphard (1990:11) écrit :

La littérature indique clairement que ce qu'on appelle l'**éducation physique normale** a toujours mis l'accent sur des principes humanistes d'**individualisation**, de **différenciation** et de **développement de la personne** en utilisant des formes ludiques d'exploration, d'interaction et de communication, que nous attribuons aussi à l'éducation physique adaptée.

Il n'y a donc, en principe, aucune différence entre l'éducation physique qui s'adresse aux personnes dites normales et celle des personnes ayant une maladie ou un traumatisme, accompagnée ou non d'une ou plusieurs limitations. Kiphard (1990:11) ajoute immédiatement que les beaux principes énoncés ci-dessus sont malheureusement fréquemment ignorés dans les programmes réguliers d'éducation physique scolaire, tandis qu'ils sont relativement bien respectés en éducation physique adaptée!

En effet, dans une majorité de cas l'éducation physique est encore aujourd'hui « enseignée » avec des méthodes collectives et prescriptives ce qui viole les principes fondamentaux d'**individualisation** et de **différenciation**.

L'idée d'une éducation physique **adaptée** qui est séparée de l'éducation physique générale est donc contraire aux conceptions universelles de l'éducation physique, en plus d'être une forme de discrimination qui viole les chartes internationales et nationales des droits de la personne.

4.1.4 L'ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE ADAPTATIVE

Le concept d'ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE ADAPTATIVE (EPSA) est l'aboutissement d'une démarche entamée au Laboratoire de motricité humaine de l'Université de Sherbrooke dès sa fondation en 1970. L'EPSA est définie par les énoncés suivants :

- Il s'agit d'**éducation** parce que les programmes sont centrés sur la personne.
- Cette éducation est **physique** parce qu'elle utilise des activités corporelles.
- Elle est aussi **sportive** parce que les actions motrices du sport et de la danse occupent une place privilégiée dans la méthodologie.
- Elle est **adaptative** parce qu'elle utilise des procédés d'entraînement qui suscitent des **adaptations fonctionnelles** afin de rehausser la **capacité de performance** de la personne.

L'EPSA développe les compétences motrices, physiques, psychologiques et sociales de la personne. Elle contribue ainsi directement à l'**indépendance** et à la **participation sociale** de la personne, et, au-delà, à son bien-être, sa qualité de vie et sa joie de vivre.

L'EPSA convient fort bien dans le cadre de l'approche éducative qui est recommandée par l'Organisation mondiale de la santé pour la démarche auprès des personnes avec maladie et/ou limitation.

L'EPSA n'utilise pas les procédés prescriptifs traditionnels mais établit un **partenariat** entre la personne et l'éducateur ou l'éducatrice. Afin de permettre à la personne d'être le principal acteur de sa réorganisation, le rôle de l'éducateur est d'**accompagner** la personne dans son chemin vers l'autonomie (Sandrin-Berthon, 2000).

4.1.5 LES QUATRE TYPES DE SAVOIRS QUI SOUS-TENDENT L'EPSA

Mialaret (1998) distingue trois sortes de savoirs en éducation en fonction des sources qui mènent à ces savoirs :

1. Les savoirs empiriques émergent de l'expérience pratique.
2. Les savoirs théoriques découlent des considérations philosophico-historiques et les idéologies pédagogiques.
3. Les savoirs scientifiques résultent des travaux de recherche.

Dans le domaine de l'éducation physique et sportive il y a une quatrième source de savoirs qui contribue aux connaissances de l'éducateur : son vécu, sa pratique personnelle des sports et/ou de la danse. Les savoirs qui émergent du vécu ne peuvent être obtenus par les autres sources de savoir.

4.1.6 L'UTILITÉ ET LA NÉCESSITÉ DE L'ÉPSA POUR LES PERSONNES AVEC LIMITATIONS MOTRICES

Dans un texte écrit en rapport avec les enfants avec limitations motrices, Chazeau et Pasqualini-Cova (1974:223-224) écrivent :

Dans de nombreux cas, l'amélioration provient plus d'une **adaptation fonctionnelle** que d'une véritable action sur le handicap. . . . Limiter l'éducation physique à la lutte contre le handicap, . . . , serait la priver d'une de ses principales dimensions : l'action concertée sur le comportement total par le moyen du mouvement. Le danger en éducation physique serait de se consacrer uniquement à ce qui, chez nos élèves, est différent de leurs camarades valides. L'entité « handicapé » prendrait le pas sur l'entité « enfant ». Cette tendance est plus développée qu'on ne le soupçonne dans l'enfance handicapée où la multiplicité des spécialistes, le cloisonnement qui les sépare, font que l'enfant est constamment mis en présence de son handicap et subit ainsi une frustration permanente.

Ce commentaire s'applique aussi aux adultes avec limitations motrices.

4.2

LES CINQ THÈMES MAJEURS DE L'ÉPSA

4.2.1 LE DÉVELOPPEMENT DE LA PERSONNE ET DE SON IDENTITÉ CORPORELLE

Il est logique que le premier thème de l'approche dynamique **centrée sur la personne** soit « le développement de la personne et de son identité ». Tel que déjà mentionné, le corps est la base de l'identité (Marc, 2004:35). Par conséquent, l'**identité corporelle** constitue un aspect fondamental de la dynamique identitaire. L'ÉPSA contribue au développement de la personne en renforçant ou, si nécessaire, en aidant à rétablir son **identité corporelle**. Parmi les variables impliquées il faut mentionner : l'écoute du corps, le senti-ment d'auto-efficacité (Bandura, 1999, 2004), l'image corporelle (à ne pas confondre avec le schéma corporel), l'estime de soi, etc. De nombreuses études, comme celles de Frin (1997) avec des personnes avec sclérose en plaques, révèlent que de nombreuses personnes avec limitations motrices ont tendance à rejeter leur corps. L'entraînement, le sport et la danse sont d'excellent moyens pour amener la personne à **se réconcilier avec son corps**.

4.2.2 RESTRUCTURATION DES INTERACTIONS ENTRE LE CORPS ET L'ENVIRONNEMENT ET ENTRE L'INDIVIDU ET LE GROUPE SOCIAL

La survie et le fonctionnement de l'être humain implique de **multiples interactions** avec l'environnement physique et social. Les interactions entre l'organisme et l'environnement et entre l'individu et la société sont généralement affectées chez les personnes avec incapacité. La **restructuration** de ces interactions est un élément essentiel de la réadaptation. Parmi les principales interactions il faut mentionner :

- ♦ les interactions psychologiques personne↔environnement, incluant les **affordances** (Gibson, 1969; Vanden-Abeele, 2004b);
- ♦ les interactions thermodynamiques organisme↔environnement;
- ♦ les interactions mécaniques corps↔champ gravitationnel, incluant les interactions corps↔sol;
- ♦ les interactions corps↔objets;
- ♦ les interactions psychosociales individu↔société.

Les activités de l'éducation physique et sportive comportent de multiples situations qui permettent de structurer ou de restructurer les interactions mentionnées ci-dessus.

4.2.3 L'ENTRAÎNEMENT NEUROMOTEUR DYNAMIQUE

L'entraînement neuromoteur dynamique est l'ensemble des pratiques corporelles qui suscitent les adaptations qui permettent d'améliorer l'**efficacité motrice**. La principale modalité de la motricité humaine n'est pas le mouvement en soi, mais l'**action motrice** réalisée dans un environnement dynamique (Nitsch, 1994; Vanden-Abeele, 1995, 1996, 2001).

Les actions motrices ne sont pas organisées en termes de muscles ou de mouvements, mais en fonction des objectifs de la tâche [*task goals*] (Horak, 1991). Par conséquent, pour améliorer l'efficacité motrice, il ne suffit pas de « bouger », d'exécuter des mouvements ou de « faire des exercices ». Il faut un entraînement neuromoteur dynamique utilisant des **actions motrices** dans un environnement dynamique. En outre, cet entraînement est d'autant plus efficace qu'il comporte des exigences d'habileté motrice progressivement plus élevées (Nudo, Barbay & Kleim, 2000).

4.2.4 L'ENTRAÎNEMENT PHYSIQUE

L'entraînement physique regroupe les pratiques corporelles qui suscitent des adaptations fonctionnelles (a) dans les fonctions musculaires (force musculaire, endurance musculaire, (b) dans les fonctions d'apport énergétique (métabolisme, respiration, circulation). L'entraînement musculaire (a) augmente les forces développées par les chaînes musculaires, ce qui permet de mieux répondre aux contraintes mécaniques imposées par le champ gravitationnel terrestre, (b) contribue par ses effets sur le squelette à la prévention de l'ostéoporose.

L'entraînement des fonctions d'apport énergétique (a) améliore l'efficacité des processus métaboliques, (b) réduit le coût énergétique des activités corporelles. Il rehausse ainsi le seuil où les phénomènes de fatigue apparaissent et, par conséquent, réduit la fatigabilité.

L'ensemble des effets obtenus par l'entraînement physique améliore la **condition physique** et constitue une façon efficace d'éviter ou de combattre les conséquences néfastes de l'inactivité.

4.2.5 L'INITIATION À LA PRATIQUE DES SPORTS ET DE LA DANSE

Deux situations peuvent être distinguées chez les personnes avec incapacité. D'une part les personnes avec un vécu sportif et qui désirent poursuivre ou reprendre leur pratique. D'autre part les personnes qui n'ont pas de vécu sportif ou qui ont abandonné cette pratique depuis longtemps. Dans les deux cas, une **initiation** est généralement nécessaire afin de tenir compte des limitations motrices. Elle permet une pratique des sports et/ou de la danse comme valorisation et expression de soi, ainsi que comme participation à la vie communautaire.

4.3

LES PROGRAMMES D'ÉPSA

4.3.1 LES PROGRAMMES

La programmation actuelle des programmes d'ÉPSA organisés à l'Université de Sherbrooke par le Groupe de recherche et d'intervention en éducation physiques et sportive comporte les programmes suivants :

1. L'entraînement de base (en gymnase ou/et en piscine) »
2. L'entraînement en circuit.
3. L'école de marche.
4. L'école du fauteuil roulant.
5. Les ateliers de sport
6. Les ateliers de danse.

4.3.2 LA PLACE DES THÈMES DANS LES PROGRAMMES

Le tableau 4.4.1 indique la place des cinq thèmes majeurs dans les différents programmes. Dans ce tableau, les cinq thèmes sont codés de 1 à 5 : 1 = développement de la personne et de son identité corporelle; 2 = les interactions personne↔environnement physique et social; 3 = l'entraînement neuromoteur dynamique; 4 = l'entraînement de la condition physique; 5 = les actions du sport et de la danse.

PROGRAMMES	1	2	3	4	5
L'ENTRAÎNEMENT DE BASE En gymnase, en piscine	+++	+++	+++	+	-
L'ENTRAÎNEMENT EN CIRCUIT	+++	++	+	+++	-
L'ÉCOLE DE MARCHÉ L'ÉCOLE DU FAUTEUIL ROULANT	+++ +++	+++ +++	+++ +++ technique, vitesse	+++ +++ endurance	+
LES ATELIERS DE SPORT	+++	+++	++	+	+++
LES ATELIERS DE DANSE	+++	+++	++	+	+++

Tableau 4.4.1

4.4

LE PARTENARIAT ET L'ACCOMPAGNEMENT COMPRÉHENSIF

4.4.1 L'APPROCHE TRADITIONNELLE EST PRESCRIPTIVE

L'approche traditionnelle en médecine, en thérapie et en éducation est autoritaire : elle se réalise « de haut en bas » [*top down*]. Le médecin « prescrit » des traitements et des médications à « ses » patients, le thérapeute impose des exercices.

4.4.2 LE PARTENARIAT ET L'ACCOMPAGNEMENT COMPRÉHENSIF

De nombreux facteurs ont contribué à susciter des modifications profondes dans les relations entre la personne malade et les professionnels de la santé :

/1. Les enseignements de la proxémique.

La **proxémique** (Hall, 1966) est une branche de l'éthologie qui étudie les différents patrons de **proximité spatiale** qui caractérisent les interactions entre les êtres humains (et entre les animaux). Un des principaux concepts de la proxémique est la **bulle personnelle**. La bulle personnelle est généralement modifiée chez les personnes avec limitations motrices aussi bien dans ses dimensions que dans sa « perméabilité ». Notre expérience dans les programmes organisés à l'Université de Sherbrooke révèle que de nombreuses personnes avec limitations motrices n'apprécient pas, et parfois même résistent à l'invasion de leur bulle personnelle. Dans les méthodes prescriptives qui sont utilisées en réadaptation traditionnelle, le ou la thérapeute « rentre » dans la bulle personnelle de la personne avec limitations sans se préoccuper des conséquences psychologiques de cette invasion.

/2. Le partenariat en réadaptation

De nombreux auteurs récents recommandent donc que la relation entre, d'une part, la « personne-qui-est-en-réadaptation » et, d'autre part, le(la) professionnel(le) soit un **partenariat** (El-Din, 1995; Robison, 1991; Sumsion, 1999). Ceci nécessite l'établissement de communications interpersonnelles adéquates. La réussite d'une situation de rééducation dépend fréquemment de la gestion adéquate des aspects proxémiques de la dynamique interpersonnelle.

/3. Accompagner plutôt que vouloir dominer

La D^{re} Sandrin-Berthon (2000) écrit qu'il faut **accompagner** la personne sur le chemin de l'autonomie. La notion d'**accompagnement** est fondamentale dans l'approche dynamique centrée sur la personne. Cet accompagnement doit être « compréhensif ». La stratégie de l'accompagnement compréhensif est utilisée depuis longtemps par de nombreux « bons » entraîneurs dans les sports individuels comme l'athlétisme et la natation.

4.4.3 L'ACCOMPAGNEMENT ET L'ÉVALUATION

Un des avantages de l'accompagnement compréhensif est qu'il permet **une évaluation globale et continue** de la personne qui agit dans le contexte normal de la vie. L'évaluation au moyen de tests ou de batterie de tests est toujours artificielle et partielle. Burton et Miller (1998) expliquent les avantages de **l'évaluation dans les conditions « naturelles »** qui est une **évaluation basée sur le jugement** [*judgment-based assessment, JBA*].

Contrairement aux idées reçues, l'évaluation basée sur le jugement n'est pas une méthode « inférieure » d'évaluation comparativement aux méthodes quantitatives basées sur des mesures présumées objectives. L'évaluation basée sur le jugement répond fréquemment mieux à la question « comment ? » qui est beaucoup plus pertinente que les données obtenues par des mesures et qui répondent à la question « combien ? ».

Davis et Miller (1998:329 et 332) écrivent :

La source la plus puissante mais inexploitée d'information au sujet des habiletés motrice d'un individu est probablement les observations faites par les parents et les autres personnes **sur de longues périodes de temps et dans une grande variations de contextes.**

Même si cette option n'implique pas une véritable évaluation ou mesure, elle peut s'avérer plus valable que l'utilisation de n'importe que stratégie d'évaluation.

5

LA MOTRICITÉ DE LA PERSONNE AVEC SCLÉROSE EN PLAQUES

Les idées controversées deviennent progressivement des idées intéressantes, ensuite des idées bien connues.

David Ruelle, 1991

5.1

L'EXPLICATION CLASSIQUE

5.1.1 INTRODUCTION

Les ouvrages classiques concernant la sclérose en plaques identifient un certain nombre de symptômes (subjectifs) et de signes (objectifs) (O'Connor, 2003:33-35). Parmi une longue liste de symptômes divers, les auteurs mentionnent des « symptômes moteurs ». La nomenclature varie considérablement avec les auteurs mais, de façon générale, on retrouve la faiblesse motrice, l'incoordination, la démarche instable (Frankl, 1995:589 et 592; O'Connor, 2001:35). Conformément à la pensée médicale classique, ces symptômes sont considérés comme des « troubles », des « désordres » qui doivent être « corrigés ». La description des « troubles moteurs » qui sont associés à la sclérose en plaques est généralement vague et imprécise. Il est regrettable que les auteurs qui écrivent au sujet de la sclérose en plaques n'utilisent pas les concepts et la terminologie qui sont utilisées dans la science des actions motrices et dans les neurosciences motrices.

5.1.2 L'EXPLICATION CLASSIQUE

L'explication classique des limitations motrices qui sont associées à la sclérose en plaques propose que des déficiences dans la gaine de myéline perturbent la transmission des commandes motrices envoyées par le cerveau vers les muscles à travers la moelle épinière. Cette explication correspond à l'ancienne conception câblée du système nerveux selon laquelle le cerveau agit comme un système centralisé de commande qui envoie des commandes motrices vers les muscles. L'explication classique est fondée sur l'idée que les mouvements et les actions motrices sont des « produits » de mécanismes internes du corps.

5.1.3 L'INADÉQUATION DE L'EXPLICATION CLASSIQUE

L'explication classique est en contradiction flagrante avec de nombreuses données actuelles. Par exemple :

1. Dans les conditions usuelles de la vie quotidienne, l'action motrice n'est pas une « sortie » ni du système nerveux, ni du corps.
2. Une action motrice n'est pas l'effet externe de mécanismes internes.
3. Le système nerveux n'est pas un système de commande. Déjà dans les années 1970, Laborit (1974) insiste sur le fait que dans le vivant « rien de commande à rien ». Les actions motrices exécutées dans la vie quotidienne ne sont pas « fabriquées » dans et par le cerveau pour ensuite être imposées aux muscles au moyen de commandes motrices.
4. La nouvelle neuroanatomie fonctionnelle qui résulte des travaux de Kuypers (1981, 1982) indique que la relation entre, d'une part, les structures supraspinales et, d'autre part, les muscles est beaucoup plus complexe qu'une simple connexion câblée transitant par la moelle épinière.
5. L'existence de multiples niveaux d'organisation dans le corps humain.

6. La synchronisation comme processus de base de l'activité coopérative de populations de neurones.

En outre, il est utile de mentionner que les données actuellement disponibles indiquent que les déficiences identifiées dans les cas de sclérose en plaques ne se limitent pas à la gaine de myéline (voir Kesselring, 1997; Lansmann, 1997). Des travaux récents attribuent un rôle majeur aux cellules gliales, particulièrement aux **astrocytes** (Fields, 2004).

Par conséquent, les incapacités motrices qui sont associées à la sclérose en plaques ne peuvent être expliquées en invoquant des problèmes de conduction dans les voies descendantes. Les interactions entre le cerveau et la musculature sont beaucoup trop complexes pour être présentée comme une connexion câblée. L'explication ne doit pas être cherchée exclusivement dans des « mécanismes internes », mais dans les interactions entre la personne, l'environnement et les tâches.

5.2

CRITIQUE DU CONCEPT DE « SYMPTÔME MOTEUR »

5.2.1 L'EXÉCUTION DES ACTIONS MOTRICES PAR UNE PERSONNE AVEC INCAPACITÉ MOTRICE NE PEUT ÊTRE QUALIFIÉE DE « PATHOLOGIQUE »

Les médecins et les publications biomédicales parlent fréquemment de « désordres moteurs » [*motor disorders*], de « mouvements pathologiques » pour désigner l'exécution des mouvements par les personnes avec des limitations motrices. Cette terminologie reflète la conception « normative » : elle présuppose qu'il existe un façon « normale » d'exécuter les mouvements et les actions motrices.

Mais il est devenu évident qu'il est impossible de donner une définition normative de la motricité pas plus que de la santé ou de la maladie (Feltz, 2003). L'idée avancée par Goldstein (1934) et reprise par Canguilhem (1943) qu'« être malade n'est pas une anomalie mais une autre façon d'être en vie » peut être appliquée à la motricité : les personnes avec limitations motrices **se meuvent d'une autre façon**. Rien ne justifie de la qualifier cette « autre façon » d'anormale, de pathologique.

Selon les conceptions « dynamiques » actuelles, l'exécution d'un mouvement ou d'une action motrice par une personne avec incapacité motrice est fort probablement la « **meilleure solution** » que la personne peut offrir pour résoudre le problème moteur qu'elle rencontre dans l'environnement en fonction de ses compétences et des circonstances (Vanden-Abeele, 1995).

L'exécution des mouvements et des actions motrices par des personnes avec incapacité motrice rentre donc dans le cadre des **différences interindividuelles** de la motricité (Newell & Corcos, 1993).

5.2.2 DES « ADAPTATIONS » PLUTÔT QUE DES « SYMPTÔMES »

Différents auteurs soutiennent l'idée que les patrons de mouvement des personnes avec une maladie neurologique ne sont pas des « **symptômes de la maladie** » mais des « **adaptations à la maladie** » (Holt, 1996; Latash & Ansen, 1996). Dans ce cas il est évident qu'il n'y a rien à corriger, mais beaucoup à réorganiser ! L'amélioration de l'efficacité motrice n'est alors pas un problème de thérapie mais d'entraînement.

5.3

L'INTERPRÉTATION DYNAMIQUE DE LA MOTRICITÉ DE LA PERSONNE AVEC SCLÉROSE EN PLAQUES

5.3.1 INTRODUCTION

Vers la fin des années 1980 nous avons examiné la pertinence de l'entraînement neuromoteur dynamique pour les personnes avec sclérose en plaques. Nous avons déjà plusieurs années d'expérience avec l'entraînement neuromoteur dynamique dans le cadre de notre Programme de revalidation neuromotrice qui s'adressait à des personnes avec limitations motrices « non progressives ».

L'explication proposée par la neurologie classique pour les limitations motrices qui sont associées à la sclérose en plaques n'étant plus compatible avec des nouvelles connaissances, nous avons procédé à une **interprétation dynamique** de la motricité des personnes avec sclérose en plaques.

Cette interprétation dynamique indique clairement l'à-propos de l'entraînement neuromoteur dynamique comme moyen pour réorganiser la motricité des personnes avec sclérose en plaques. Les données scientifiques ultérieures ont amplement conforté notre approche.

5.3.2 LES DÉFICIENCES ET LES LIMITATIONS MOTRICES SONT ASSOCIÉES À DES NIVEAUX D'ORGANISATION DIFFÉRENTS

Une faille majeure de l'explication classique est qu'elle ne tient pas compte du fait que les déficiences associées à la sclérose en plaques et les incapacités motrices correspondent à des niveaux d'organisation différents. Les déficiences sont situées au niveau cellulaire. Les incapacités motrices s'expriment au niveau global d'organisation où le corps est **en interaction directe** avec l'environnement.

Une importante « **distance fonctionnelle** » sépare les deux niveaux (figure 5.3/1).

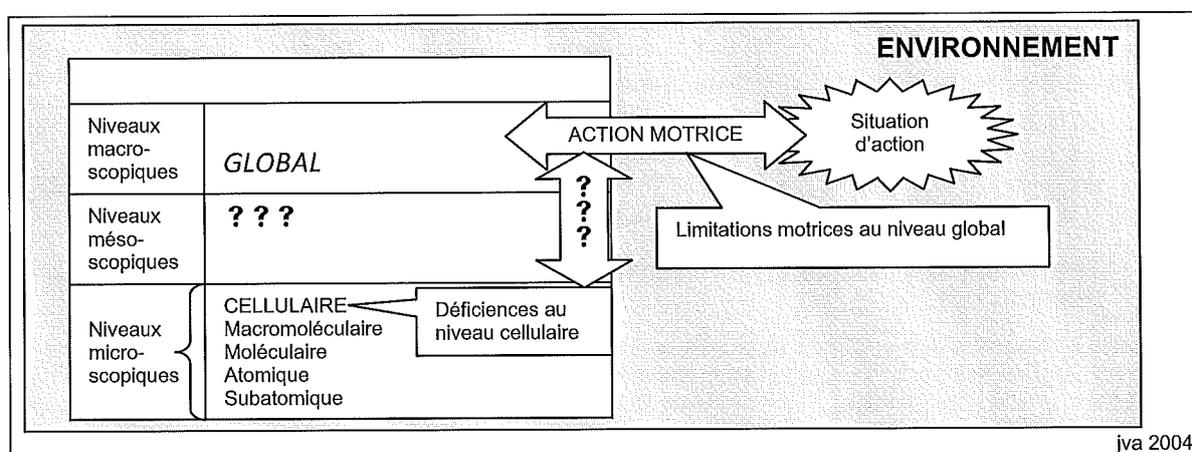


Figure 5.3/1. Les déficiences associées à la sclérose en plaques et les limitations motrices se situent à différents niveaux d'organisation. *Tel que mentionné précédemment, les points d'interrogation indiquent que les processus qui ont lieu aux niveaux mésoscopiques sont inconnus parce que les neurobiologistes ont jusqu'ici totalement ignoré — ou négligé — ces niveaux (Voir Pickenhain, 1988).*

La **distance fonctionnelle** entre, d'une part, le niveau microscopique des neurones et des cellules gliales et, d'autre part, le niveau macroscopique des actions motrices, explique pourquoi aucune relation n'a été trouvée entre, d'une part, la localisation et le nombre de plaques et, d'autre part, la ou les incapacités motrices.

Ceci vient d'être confirmé par les travaux de Vollmer et al. (2004). En administrant des statines (le simvastatine) pendant six mois à une trentaine de personnes avec sclérose en plaques, ils ont réussi à réduire la taille et le nombre des lésions dans le cerveau de 40%. Mais aucune amélioration réelle des patients a été constatée. Ce qui n'étonne pas lorsqu'on considère la différence des niveaux d'organisation.

La relation entre les déficiences identifiées au niveau cellulaire et les incapacités motrices au niveau global restera mystérieuse aussi longtemps que les chercheurs continuent d'ignorer les niveaux mésoscopiques dans leurs travaux de recherche.

5.3.3 L'HYPOTHÈSE DE LA DÉSynchronISATION POUR EXPLIQUER LES INCAPACITÉS MOTRICES ASSOCIÉES À LA SCLÉROSE EN PLAQUES

La **synchronisation** est actuellement considérée être le processus qui permet l'activité coopérative de populations de neurones. Singer (1998), un des principaux chercheurs dans ce domaine, attribue les limitations motrices qui sont associées à la **sclérose en plaques** à un enchaînement d'évènements déclenchés par des phénomènes de **désynchronisation**.

Les déficiences identifiées au niveau cellulaire (neurones, gaine de myéline, astrocytes) affectent la conduction des impulsions nerveuses et suscitent une **désynchronisation** d'évènements nerveux. Cette désynchronisation d'évènements nerveux résulte en un état de **désorganisation temporelle** des réseaux de neurones et des réseaux de réseaux de neurones, et conséquemment en une désorganisation des processus qui interviennent dans l'exécution des mouvements et des actions motrice (figure 5.3/2).

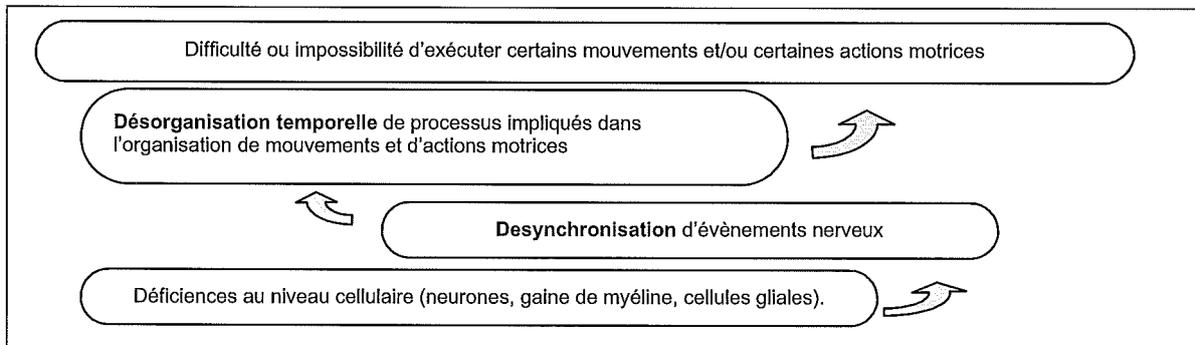


Figure 5.3/2 Schématisation de l'hypothèse de désynchronisation proposée par Singer (1998).

La proposition de Singer est cohérente avec les théories dynamiques qui prédominent depuis plusieurs décennies dans les sciences du vivant et dans l'explication des comportements moteurs (Goldfield, 1993; Kelso, 1995; Smith & Thelen, 1993; Thelen, 1992, 1995; Thelen & Smith, 1994). Mais étonnamment, l'hypothèse de Singer (1998) n'est jamais mentionnée dans les publications qui traitent de la sclérose en plaques.

5.3.4 L'ENTRAÎNEMENT AUTORÉORGANISATEUR AVEC ACCENT SUR LA RÉORGANISATION TEMPORELLE

Selon la perspective des systèmes dynamiques, l'amélioration de la motricité des personnes avec sclérose en plaques doit se faire par une **réorganisation** des multiples processus qui interviennent dans l'organisation des actions motrices. La **réorganisation temporelle** constitue un aspect majeur de cette réorganisation.

L'explication proposée par Singer (1998) conforte l'option que nous avons prise au début des années 1990. En effet, Singer attribue les incapacités qui sont associées à la sclérose en plaques à une désynchronisation de certains évènements nerveux qui provoquent une désorganisation temporelle des processus qui interviennent dans l'organisation des actions motrices.

La réorganisation doit avoir lieu **au niveau d'organisation global** parce que c'est le seul niveau d'organisation où le corps est en interaction directe avec l'environnement. L'entraînement neuromoteur dynamique est donc tout indiqué.

Selon les connaissances actuelles, le système nerveux n'est pas le seul système qui est responsable de l'organisation des mouvements et des actions motrices (Horak, 1991). Par conséquent, l'amélioration de la motricité des personnes avec sclérose en plaques nécessite aussi un entraînement de la condition physique en complément à l'entraînement neuromoteur dynamique.

5.4

L'AUTORÉORGANISATION DU CORPS ET DE LA MOTRICITÉ

5.4.1 L'ENTRAÎNEMENT AUTORÉORGANISATEUR DU CORPS ET DE LA MOTRICITÉ

L'efficacité motrice est fréquemment affectée chez les personnes avec limitations motrices. C'est le cas chez les personnes avec sclérose en plaques. Pour améliorer leur efficacité motrice il ne suffit pas de bouger ou de faire des exercices.

Les théories dynamiques indiquent que l'amélioration de l'efficacité motrice de la personne avec sclérose en plaques ne peut se réaliser que par un **entraînement systématique** qui permet l'**autoréorganisation** des nombreux processus qui interviennent dans l'organisation des actions motrices et que cette autoréorganisation n'est possible qu'en interaction avec l'environnement.

5.4.2 LA PERTINENCE DE L'ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE ADAPTATIVE

Les programmes d'Éducation physique et sportive adaptative sont particulièrement appropriés pour susciter l'autoréorganisation du corps et de la motricité. Un des principaux avantages de l'ÉPSA est qu'elle s'adresse **globalement** à la personne plutôt que de cibler l'incapacité motrice. Plusieurs auteurs mentionnent que l'amélioration provient plus d'une adaptation fonctionnelle que d'une action sur l'incapacité (Chazeau & Pasqualini-Cova, 1974; Tabary, Tardieu & Tardieu, 1966).

5.4.3 LA MÉTAPHORE DE L'ÉQUIPE DE SOCCER

La métaphore de l'équipe de soccer (football) peut aider à comprendre comment la réorganisation des processus qui interviennent dans l'exécution des actions motrices peut amener la personne avec sclérose en plaques à réussir à exécuter des actions motrices. Une équipe de soccer comporte onze joueurs ou joueuses. Ce nombre peut être réduit lorsqu'un ou plusieurs joueurs se blessent ou sont exclus par décision de l'arbitre. Une équipe peut continuer de jouer aussi longtemps qu'elle a au moins sept joueurs sur le terrain. Jouer avec dix ou même à neuf contre onze est possible, mais nécessite une **réorganisation** des stratégies de jeu. La figure 5.3/3 montre une situation où l'équipe des noirs (■) est réduite à neuf joueurs.

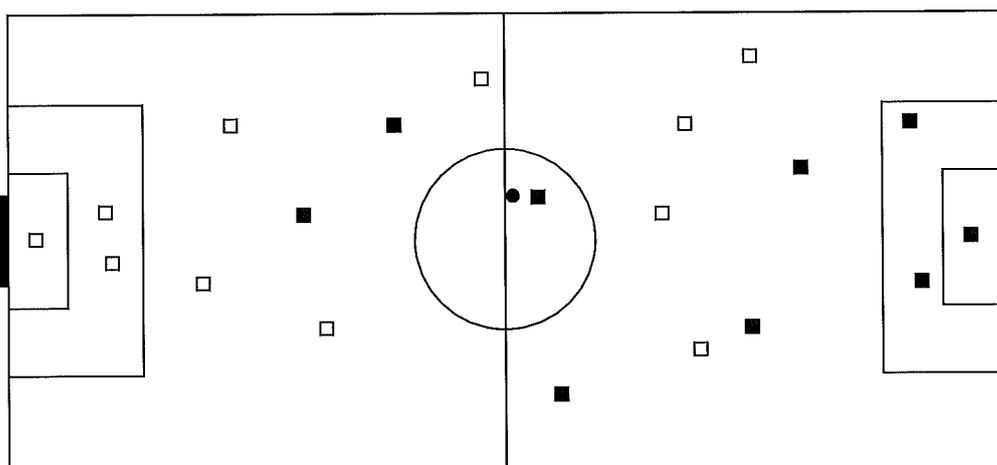


Figure 5.3/3 Une équipe de neuf joueurs à maillot noir (■) fait face à une équipe de onze joueurs à maillot blanc (□). ● = le ballon.

Lorsqu'une personne a la sclérose en plaques, certaines structures sont « hors service » ou ont une contribution réduite aux processus qui interviennent dans l'exécution des actions motrices. Grâce à une **réorganisation du corps et des stratégies motrices**, la personne peut néanmoins parvenir à exécuter de nombreuses actions motrices. Cette réorganisation nécessite un entraînement réorganisateur systématique et intensif qui doit se poursuivre pendant de nombreux mois.

5.5

L'EXPÉRIENCE SHERBROOKOISE

5.5.1 LA NÉCESSITÉ DES PROGRAMMES D'ENTRAÎNEMENT

Des essais préliminaires ayant été encourageants, un premier programme pour des personnes avec sclérose en plaques a été organisé à l'Université de Sherbrooke en 1992. Influencé par les recommandations données à l'époque par les médecins, le programme a débuté de façon très prudente, très « douce ». Il s'est rapidement avéré que pour obtenir des effets significatifs et durables il fallait augmenter l'intensité des activités : il ne suffit pas de « bouger » ou de « faire des exercices », **il faut s'entraîner.**

!!! Nos programmes ne sont donc pas des programmes de loisirs, mais des programmes d'entraînement.

Comme tout entraînement bien fait, l'entraînement des personnes avec sclérose en plaques doit être **personnalisé** afin de tenir compte des compétences et des aspirations de chaque personne.

La **nécessité** d'un entraînement intensif est actuellement reconnue par les neurologues. Le D^r Martin (1997) identifie les nombreuses conséquences néfastes de l'inactivité chez les personnes avec sclérose en plaques et insiste sur la nécessité de procédés thérapeutiques vigoureux.

5.5.2 L'ENTRAÎNEMENT TOTAL

Le concept d'« entraînement total » a été introduit par Mollet (1958) dans le cadre de la préparation des élites sportives. Par ce terme il insistait sur la nécessité de s'adresser à l'ensemble des aspects moteurs, physiques, psychologiques et sociaux de l'athlète, ainsi qu'à la nutrition, le repos, le mode de vie, etc.

Le principe d'entraînement total s'applique aussi dans les programmes d'éducation physique et sportive adaptative pour les personnes avec limitations motrices : ces programmes visent l'amélioration des compétences motrices, physiques, psychologiques et sociaux de la personne.

6

LES PROGRAMMES D'ENTRAÎNEMENT DE LA PERSONNE AVEC SCLÉROSE EN PLAQUES *L'expérience sherbrookoise*

6.1

L'ENTRAÎNEMENT DE BASE

6.1.1 LE CONCEPT

Le programme d'entraînement de base est un programme d'entraînement qui vise un premier niveau d'amélioration des compétences motrices, physiques, psychologiques et sociales de la personne avec limitations motrices (Vanden-Abeeel, 2004).

Ce programme correspond à ce que les Allemands appellent « *allgemeine Sporttherapie* » (Vanden-Abeeel & Schüle, 2000, 2004), ce qui peut être traduit par « thérapie générale par le sport ». On peut établir une analogie avec le domaine de l'entraînement sportif où la programmation annuelle prévoit une période d'entraînement général qui précède les périodes de préparation spéciale et spécifique.

6.1.2 LES OBJECTIFS

Les objectifs du programme d'entraînement de base sont :

1. Développer la personne et son identité corporelle.
2. Restructurer les interactions entre la personne et l'environnement physique et social.
3. Améliorer l'efficacité motrice par un entraînement neuromoteur dynamique.
4. Réaliser une première étape dans l'amélioration de la condition physique.
5. Faire une première exploration des formes de jeux, de sport et de danse que la personne est capable de pratiquer.

L'entraînement de base de la personne avec sclérose en plaques accorde une place importante à l'**entraînement neuromoteur dynamique**.

Le Programme d'entraînement de base convient particulièrement comme programme initial. Il est particulièrement utile — même nécessaire — pour les personnes qui n'ont aucun vécu ou fort peu de vécu en entraînement.

Il est fortement recommandé de périodiquement reprendre le programme d'entraînement de base.

6.1.3 LES ESPACES DE L'ENTRAÎNEMENT DE BASE

L'entraînement de base peut se réaliser dans différents « espaces » :

- ♦ gymnase, studio de danse, salle de sport;
- ♦ piscine;
- ♦ terrains extérieurs.

L'ENTRAÎNEMENT NEUROMOTEUR DYNAMIQUE

6.2.1 LA PRIMAUTÉ DE LA MOTRICITÉ

L'éducation physique adaptative comporte trois volets majeurs : l'éducation motrice, l'entraînement ergonomique (fonctions d'apport énergétique : circulo-respiratoires, métabolisme) et l'entraînement musculaire (Hanebuth, 1975). Conformément aux connaissances au sujet du développement ontogénétique, l'éducation physique commence peu après la naissance par **l'éducation motrice du nouveau-né**. L'éducation motrice reste prédominante jusqu'à l'âge de huit ans environ. À cet âge, s'ajoutent les premières formes d'entraînement des fonctions d'apport énergétique (endurance).

L'entraînement musculaire intervient à partir de la puberté. Influencé par la marchandisation et commercialisation de la condition physique, l'éducation physique nord-américaine accorde la priorité à l'entraînement physique et de façon encore plus restrictive à la musculation.

Une conséquence néfaste de cette situation est que lorsqu'on confie la responsabilité de programmes d'activités physiques pour personnes avec limitations motrices à des professionnel(le)s de l'éducation physique, ils(elles) se limitent généralement à des « exercices » de condition physique (*work-out*, aqua-forme, musculation).

6.2.2 RÉTROSPECTIVE HISTORIQUE

L'expérience accumulée à travers les siècles par les pratiques corporelles est une source importante de savoirs pratiques. De nombreuses méthodes d'éducation motrice ont émergé de la pratique, longtemps avant que la science fournisse des données permettant d'établir une base scientifique à l'amélioration de l'efficacité motrice. Toutes ces « méthodes » ont apporté des contributions intéressantes et pertinentes au développement de la méthodologie de l'amélioration de l'efficacité motrice.

Une connaissance de ces méthodes avec leurs avantages et leurs limitations est encore **aujourd'hui fort utile aux professionnel(le)s qui œuvrent dans le domaine de la motricité humaine**.

/1. Les méthodes d'éducation motrice

Différentes « méthodes » d'éducation motrice ont été élaborées durant le XX^e siècle et ont joué un rôle important dans l'évolution de la méthodologie :

- ◆ Les méthodes rythmiques (1930-1950), identifiées par le nom de leur principal protagoniste (Rudolph Bode, Heinrich Medau, Ellen Cleve, Edith Jahn, etc).
- ◆ L'approche de Rudolph von Laban (1879-1958) et son application pédagogique sous forme de *Movement Education* en Grande-Bretagne.

Les premières méthodes d'éducation motrice ayant une toile de fond scientifique sont les multiples **méthodes dites « perceptivo-motrices »** qui sont fondées sur des travaux de recherche réalisés durant la deuxième guerre mondiale au sujet de certaines tâches perceptivo-motrices comme le tir antiaérien et le pilotage d'un avion de chasse (Irion, 1964). La perspective perceptivo-motrice a mené à de nombreuses méthodes :

- ◆ Aux Etats-Unis : *Perceptual-motor training* (Barsch, Cratty, Godfrey & Kephert, Singer, etc.).
- ◆ En France : les méthodes psychomotrices (avec et sans trait d'union) (Le Camus, Picq & Vayer), la méthode perceptivo-cinétique de Le Boulch.

La perspective perceptivo-motrice a aussi influencé les auteurs allemands, mais ceux-ci ont développé des approches originales : la *Bewegungsschulung* (Hanebuth, 1975) et la *Motopedagogik* (Eggert, 1975; Kiphard, 1979; Schilling, 1977; Zimmer, 1981; Zimmer & Cicurs, 1993, etc.).

/2. Les méthodes de rééducation motrices

Il faut aussi mentionner les démarches qui ont eu lieu dans le cadre de la réadaptation : Bobath, Brunnstrom, Vojta, etc. Il faut cependant noter que certaines de ces méthodes ne sont plus compatibles avec les connaissances actuelles.

/3. Les méthodes d'apprentissage et de perfectionnement des actions sportives

L'expérience accumulée sur de nombreuses décennies par la pratique des sports a suscité des procédés d'apprentissage et de perfectionnement des actions sportives. Ces procédés ont le grand avantage d'être fondés sur l'observation « globale » de la réalité vivante sur le terrain et de ne pas être dérivés de situations artificielles en laboratoire.

Les procédés qui ont émergé du terrain sont fréquemment en contradiction avec les méthodes suggérées par les travaux réalisés dans les conditions artificielles des laboratoires. Il faut noter que les procédés utilisés en sport sont fondés sur plusieurs millions de « sujets », nombre qui dépasse de loin le nombre de sujets utilisés en recherche.

6.2.3 L'ENTRAÎNEMENT NEUROMOTEUR DYNAMIQUE

Les développements qui sont intervenus vers les années 1960 dans le cadre de la révolution des théories scientifiques ont apporté des concepts et des données qui permettaient d'envisager une **méthodologie d'entraînement de l'efficacité motrice** qui intègre les acquis des expériences en éducation motrice et les nouvelles connaissances « dynamiques » de l'être humain et de la motricité humaine. La révolution des neurosciences apportait une toute nouvelle conception du système nerveux et de sa contribution à l'organisation des comportements.

C'est l'objectif que s'est donné le **Laboratoire de motricité humaine** de l'Université de Sherbrooke dès sa fondation en 1970. Cette démarche a abouti à l'**entraînement neuromoteur dynamique** comme moyen privilégié d'amélioration de l'efficacité motrice.

6.2.4 LES SAVOIRS QUI SOUS-TENDENT L'ENTRAÎNEMENT NEUROMOTEUR DYNAMIQUE

Quatre types de savoirs sous-tendent l'entraînement neuromoteur dynamique :

/1. Les savoirs empiriques

Les principaux savoirs empiriques qui sous-tendent l'entraînement neuromoteur dynamique sont mentionnés dans la section 3.3.2.

/2. Les savoirs théoriques

Dans cette catégorie sont regroupées les différentes théorisations au sujet du corps comme l'anthropologie du corps, la philosophie du corps et des activités corporelles (Bordeleau, 1998; Czepregi, 1999, 2002), la phénoménologie du corps (Henry, 1965), le concept de « techniques du corps » tel que défini par Mauss (1934), etc., ainsi que les réflexions théoriques qui découlent de la pratique.

/3. Les savoirs scientifiques

La toile de fond scientifique de l'entraînement neuromoteur dynamique est multidisciplinaire. Les principaux « piliers » actuels de cette toile de fond multidisciplinaire sont :

1. Les métathéories (l'auto-organisation, l'émergence, les fractales, la logique floue, la théorie des phénomènes chaotiques, etc.) proposées par les nouvelles sciences supradisciplinaires (la dynamique non linéaire, la synergie, la dynamique des réseaux, etc.) qui ont émergé pour décrire et expliquer l'organisation complexe de la nature et les multiples complexités des êtres vivants, de leurs comportements et leurs maladies.
2. Les théories dynamiques (a) des êtres vivants, (b) des actions motrices.
3. Les données concernant l'évolution phylogénétique des êtres vivants (coévolution, exaptation), et tout particulièrement au sujet de l'évolution des actions locomotrices (Reicholf, 1990, 1992; Clack, 1996, 2001).
4. La nouvelle conception « dynamique » du système nerveux et de son rôle dans l'organisation des actions motrices (Goldfield, 1993; Horak, 1991; Kelso, 1995; Smith & Thelen, 1993, Thelen, 1995; Thelen & Smith, 1994) qui résulte de la révolution des neurosciences.
5. La théorie de l'action (Nitsch, 1988, 1994; Neumaier, 2003; Seiler, 1995) qui énonce que la principale modalité de la motricité humaine n'est pas le mouvement en soi, mais l'action motrice dans un environnement dynamique.
6. Les données au sujet des comportements adaptatifs des agents autonomes naturels et artificiels qui sont fournies par les travaux réalisés dans le cadre de la nouvelle intelligence artificielle (Brooks, 1988; Maes, 1994; Steels, 1995), de l'écologie comportementale (Holland, Beckers & Deneubourg, 1994), de la robotique mobile (Michaud, 1996), etc.

Cette toile de fond multidisciplinaire évolue constamment et rapidement. Il faut donc constamment se tenir à jour. Parce que les savoirs scientifiques sont obtenus dans des conditions particulières, ils doivent toujours être confrontés aux savoirs empiriques.

14. Les savoirs découlant du vécu

Le vécu, c'est-à-dire la pratique personnelle de l'entraînement, des sports et de la danse constitue est une source privilégiée et incomparable de savoirs au sujet des activités corporelles. Aucune connaissance scientifique peut remplacer le vécu. Le vécu est toujours « global » et « situé ». Il permet de découvrir des nuances et des subtilités de l'activité corporelle que la recherche scientifique ne peut atteindre. Le vécu est un élément important — fréquemment même décisif — dans la confrontation entre les savoirs scientifiques et les savoirs empiriques. Les vécus les plus recommandés pour « comprendre » la motricité humaine sont (a) s'entraîner pendant de nombreuses années, (b) faire les épreuves multiples de l'athlétisme (le décathlon pour les hommes, l'heptathlon pour les femmes).

6.2.5 LE CONCEPT ET LES OBJECTIFS

L'entraînement neuromoteur dynamique est un programme d'entraînement qui vise l'amélioration de l'efficacité motrice. L'amélioration de l'efficacité motrice nécessite une réorganisation des processus qui interviennent dans l'exécution des mouvements et des actions motrices. Comme cette réorganisation ne peut être imposée, elle ne peut se réaliser que par autoréorganisation. La méthodologie consiste donc à proposer des situations d'actions motrices durant lequel cette autoréorganisation peut se produire.

À cette fin, la méthodologie utilise l'approche dynamique centrée sur la personne qui est fondée sur les théories dynamiques qui prédominent actuellement dans les sciences des êtres vivants et dans les sciences humaines et sociales.

6.2.6 LA RÉORGANISATION DU CORPS ET DE LA MOTRICITÉ

Afin d'améliorer l'efficacité motrice de la personne, l'entraînement neuromoteur dynamique applique les principes suivants :

1. L'amélioration de l'efficacité motrice nécessite une **réorganisation** du corps et de la motricité.
2. La réorganisation de la motricité ne peut être imposée. Elle ne peut se réaliser que par **autoréorganisation**. Il faut donc renoncer aux méthodes « prescriptives ».
3. Étant donné que les actions motrices ne sont pas organisées en termes de mouvements ou de muscles, mais en fonction de tâches, la méthodologie doit proposer des **actions motrices situées**. C'est ce que les physiothérapeutes et ergothérapeutes de langue anglaise appellent *task-oriented rehabilitation* (Bass Haugen & Mathiowetz, 1995). Il ne suffit donc pas de bouger ou d'exécuter des mouvements.
4. L'efficacité de l'entraînement est la meilleure lorsqu'il utilise des « tâches » qui posent des exigences progressivement plus élevées en habileté motrice (Nudo, Barbay & Kleim, 2000).
5. L'entraînement doit être **personnalisé** : ne jamais faire faire la même chose à tout le monde en même temps.

6.2.7 LA PERTINENCE DE L'ENTRAÎNEMENT NEUROMOTEUR DYNAMIQUE POUR LES PERSONNES AVEC SCLÉROSE EN PLAQUES

Tel que mentionné, l'entraînement neuromoteur dynamique occupe une place importante dans l'entraînement de base de la personne avec sclérose en plaques. L'entraînement neuromoteur dynamique de la personne avec sclérose en plaques est basé sur l'interprétation dynamique de la motricité de ces personnes. L'amélioration de l'efficacité motrice de la personne avec sclérose en plaques ne peut se réaliser que par une **autoréorganisation** des nombreux processus qui interviennent dans l'organisation des actions motrices et que cette auto-réorganisation n'est possible qu'en interaction avec l'environnement.

Comme tout entraînement bien fait, l'entraînement neuromoteur dynamique de la personne avec sclérose en plaques doit être **personnalisé** afin de tenir compte de ses compétences et de ses aspirations.

6.2.8 LES THÈMES DE L'ENTRAÎNEMENT NEUROMOTEUR DYNAMIQUE

L'entraînement neuromoteur comporte les thèmes suivants :

1. Les thèmes majeurs :

- 1.1 La dynamique corporelle, incluant la stabilisation du corps durant l'action.
- 1.2 Les actions motrices fondamentales.
- 1.3 Les actions motrices opérantes.
- 1.4 L'exécution séquentielle des actions motrices.
- 1.5 L'exécution simultanée de deux actions motrices.
- 1.6 La flexibilité opérationnelle de l'exécution motrice pour permettre les ajustements à des contextes environnementaux différents.

2. Les aspects complémentaires

Différents aspects particuliers de l'exécution motrice influencent la qualité de l'exécution des actions motrices. Ils doivent donc être considérés dans l'entraînement neuromoteur dynamique :

- L'interface corps/sol et les interactions corps<->sol.
- L'influence du latérotipe.
- L'importance des rotations transverses des étages corporels.

6.2.9 L'ENTRAÎNEMENT DE LA DYNAMIQUE CORPORELLE

La dynamique corporelle comporte deux modalités :

1. La **motilité** du corps articulé, c'est-à-dire, la capacité de mouvoir les modules corporels.
2. La **mobilité** des structures articulaires, c'est-à-dire l'amplitude de mouvement qui est possible dans chacune des structures articulaire du corps.

La dynamique corporelle est en fait une **dynamique posturale**. La **posture** est un terme physiologique qui désigne les positions relatives des divers modules corporels qui composent au corps une attitude d'ensemble (Paillard, 1951, 1976). On peut aussi parler de **morphodynamique** du corps (Vanden-Abeeel, 1995b) parce les changements de posture modifient la morphologie du corps articulé.

La posture ne se limite pas à la station debout. La station debout n'est qu'un cas parmi les centaines de postures que le corps humain peut assumer. L'évaluation de la posture ne peut donc être limitée au seul cas de la station immobile debout.

Pour améliorer la dynamique corporelle il faut entraîner la **dynamique posturale**. Cette dernière comporte les éléments suivants :

1. **Les synergies posturales fondamentales (SPF) :**
 - ♦ Les synergies diagonales, transverses, sagittales, frontales.
2. **Les ajustements posturaux fondamentaux (APF) :**
 - ♦ Dans le domaine temporel : les ajustements posturaux préparatoires, concomitants et terminaux ;
 - ♦ Dans le domaine spatial : les ajustements posturaux antigravitaires, progravitaires, directionnels.
3. **Le support postural de l'action (SPA)**, qui inclut la **stabilisation dynamique** du corps durant l'action. Étant donné que le support postural est spécifique à l'action et qu'il fait partie de l'action, il ne peut être développé séparément de l'action.

La dynamique corporelle est fréquemment affectée chez les personnes avec limitations motrices. Son amélioration par l'entraînement posturodynamique est un volet important de l'entraînement neuromoteur dynamique.

6.2.10 L'ENTRAÎNEMENT DES ACTIONS MOTRICES FONDAMENTALES

Les actions motrices fondamentales sont :

1. Les actions statomotrices :

- 1.1 Les positions du corps : la station debout, la position assise, etc
- 1.2 Les changements de position du corps (s'asseoir, se lever, etc.)

2. Les actions locomotrices : marcher, monter et descendre un escalier.

Se lever à partir de la position assise est une action statomotrice qui pose fréquemment des difficultés aux personnes avec la sclérose en plaques. La majorité des études biomécaniques se limitent aux aspects sagittaux et négligent les importantes composantes transversales. Cette action est présentée dans la section 6.2.20.2. L'entraînement de la marche est présenté dans la section 6.4.

La **stabilisation dynamique du corps durant l'action** fait partie du support postural de l'action (voir 6.2.20). La stabilisation du corps est une composante importante de l'exécution des actions statomotrices et locomotrices. Comme elle ne peut être séparée de l'action dont elle fait partie, elle ne peut être améliorée que durant l'exécution motrice.

6.2.11 L'ENTRAÎNEMENT DES ACTIONS MOTRICES OPÉRANTES

L'entraînement de la motricité opérante est spécifique. Il doit donc se réaliser par l'exécution des actions motrices opérantes que l'on désire améliorer. On peut ainsi inclure :

1. Les manipulations.
2. Les manutentions : lever, porter, déposer des objets pesants ou de grand format.
3. Les pédipulations, c'est-à-dire l'utilisation opérante des pieds.

6.2.12 L'ENTRAÎNEMENT DE L'EXÉCUTION SÉQUENTIELLE DES ACTIONS MOTRICES

Il a été mentionné que dans la réalité quotidienne les actions motrices sont surtout exécutées de façon séquentielle et que les **phases de transition** sont d'excellents indicateurs de l'organisation — ou de la désorganisation — de la motricité de la personne. Dans certaines maladies, la personne éprouve des difficultés majeures pour exécuter la transition d'une action motrice à l'autre. Par exemple : passer de la position assise vers la position debout, passer de la position debout à la marche. L'exécution séquentielle d'actions motrices est très utile dans l'**entraînement neuromoteur dynamique** (Vanden-Abeelee, 1995, 1996). L'apprentissage ou l'exécution d'une action motrice peut être facilitée en la faisant précéder ou en l'intercalant entre deux autres actions motrices judicieusement choisies (figure 6.2/2).

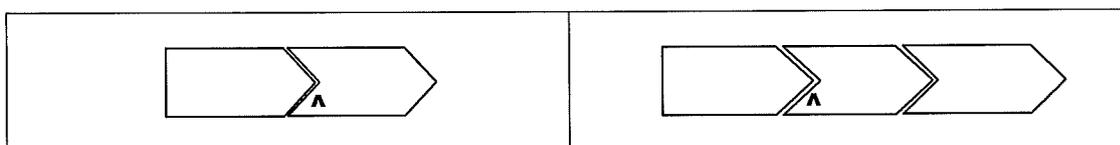


Figure 6.2/2 L'apprentissage ou l'exécution d'une action motrice **A** peut être facilitée en la faisant précéder d'une autre action motrice ou en l'intercalant entre deux autres actions motrices.

Il ne faut donc pas s'étonner que différentes séquences d'actions motrices ont été élaborées pour évaluer l'efficacité motrice. Les principales séquences d'actions motrices sont :

1. **L'épreuve P-L-M** [*P-L-M-Test : Posture-Locomotion-Manipulation*] (Ingvarsson, Johnels, Lund & Steg, 1986; Steg, Ingvarsson, Johnels, Valls & Thorselius, 1989; Vanden-Abeelee, Ladouceur, Lachance & Messier, 1992).
2. **L'épreuve du lever-marcher** [*Get-up and Go Test*] (Brasseur, Meignan-Debray & Ribermont-Govy, 1993; Mathias, Nayak & Isaacs, 1986; Podzialo & Richardson, 1990; Vanden-Abeelee, Ladouceur & Brunet, 1991;)
3. **La séquence d'actions motrices de Sherbrooke (SAMS)** (figure 6.2/1). (Lachance & Vanden-Abeelee, 1993; Niang, Lachance, Boudreau & Vanden-Abeelee 1995a, 1995b).

Les séquences d'actions motrices constituent donc un aspect majeur de l'entraînement neuromoteur dynamique des personnes avec incapacité motrice. Le sport et la danse constituent des répertoires inépuisables de séquences d'actions motrices.

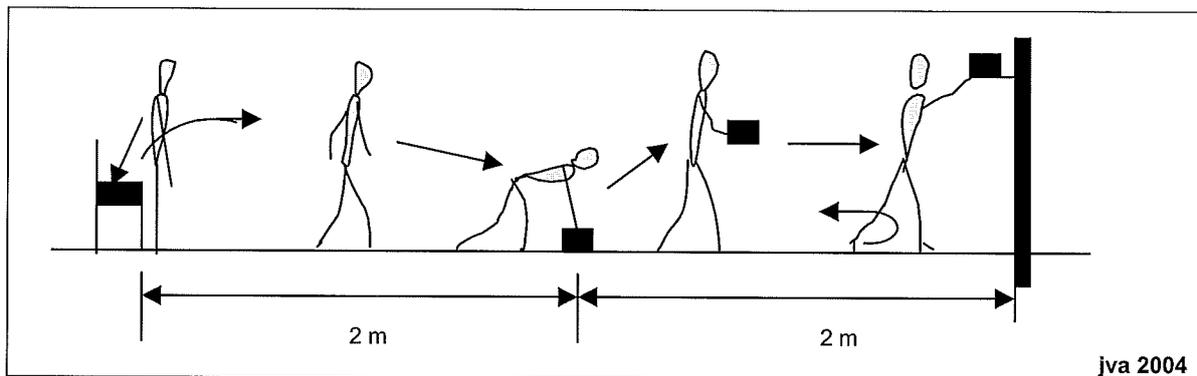


Figure 6.2/1. La séquence d'actions motrices de Sherbrooke (SAMS).

6.2.13 L'ENTRAÎNEMENT DE L'EXÉCUTION SIMULTANÉE DE DEUX ACTIONS MOTRICES

Nous avons observés que de nombreuses personnes avec limitations motrices éprouvent des difficultés à exécuter deux actions motrices en même temps. Les possibilités d'exécution simultanée de deux actions motrices sont illimitées. La modalité la plus utilisée est de combiner l'action de marcher avec une action de manipulation.

6.2.14 L'ENTRAÎNEMENT DE LA FLEXIBILITÉ OPÉRATIONNELLE DE L'EXÉCUTION MOTRICE

Les conditions environnementales dans lesquelles sont exécutées les actions motrices ne sont ni stables, ni constantes mais changent continuellement. L'exécution des actions motrices donc être constamment ajustée aux variations du contexte environnemental. Ceci exige une **flexibilité opérationnelle** des multiples processus qui interviennent dans l'organisation des actions motrices. L'entraînement de la flexibilité opérationnelle de l'exécution motrice se réalise en introduisant (a) des variations dans les variables de l'exécution motrice, (b) des variations dans le contexte environnemental.

6.2.15 LES INTERACTIONS CORPS ↔ SOL ET L'INTERFACE CORPS/SOL

Les **interactions corps ↔ sol** et par conséquent aussi l'**interface corps-sol** jouent un rôle déterminant dans toutes les actions motrices exécutées en station et en déplacement. Toute altération fonctionnelle qui affecte cette interface et/ou ces interactions a des conséquences directes sur le support postural de l'action et sur la stabilisation dynamique du corps durant l'action et, par conséquent, sur l'exécution de l'action motrice.

De nombreux cas attribués à un manque présumé d'équilibre se ramènent à des problèmes corps ↔ sol. Il est évident que les membres inférieurs et tout particulièrement les pieds — donc aussi les chaussures — jouent un rôle important dans les inter-actions corps ↔ sol.

6.2.16 L'ENTRAÎNEMENT NEUROMOTEUR DYNAMIQUE EN PISCINE

Le milieu aquatique offre de nombreux avantages pour l'entraînement neuromoteur dynamique comme procédé d'éducation motrice et comme moyen pour améliorer l'efficacité motrice des personnes avec limitations motrices. En plus des avantages psychologiques, l'immersion du corps dans l'eau réduit l'impact de la gravité. La piscine permet donc d'exécuter les actions motrices dans des conditions gravitationnelles allégées. En outre, l'entraînement dans l'eau permet des stratégies et des procédés qui ne sont impossibles à réaliser hors de l'eau.

6.2.17 LA FLEXIBILITÉ OPÉRATIONNELLE DE L'EXÉCUTION MOTRICE

La flexibilité opérationnelle est fréquemment affectée chez les personnes avec limitations motrices. Un des objectifs de l'entraînement neuromoteur dynamique est de préserver ou, si nécessaire, rétablir la flexibilité opérationnelle de l'exécution des actions motrices.

Pour cette raison il faut exclure toute forme de travail qui consiste en des répétitions stéréotypées de mouvements et d'actions motrices dans des conditions environnementales standardisées, ce qui constitue du « dressage ». Il faut, au contraire, varier les modalités d'exécution et le contexte environnemental.

6.2.18 LES INTERACTIONS CORPS ↔ SOL ET L'INTERFACE CORPS/SOL

De nombreuses personnes avec sclérose en plaques ont des « faiblesses » dans une jambe ou parfois même dans les deux jambes. L'entraînement des membres inférieurs permet, dans de nombreux cas, d'améliorer l'interaction corps ↔ sol, ce qui a un effet bénéfique sur la stabilisation du corps aussi bien dans la station que durant la locomotion.

6.2.19 L'INFLUENCE DU LATÉROTYPE

Le latérotypage doit être considéré dans tous les cas où une maladie ou un traumatisme n'affecte qu'un seul côté du corps ou les deux côtés à des degrés différents. Cette situation existe chez des nombreuses personnes avec sclérose en plaques.

La faiblesse d'une jambe affecte l'exécution de plusieurs actions motrices fondamentales : la station debout, le redressement à la station à partir de la position assise, la marche, le demi-tour en marchant, etc. L'impact de la faiblesse relative d'une jambe par rapport à l'autre est différent selon que la jambe la plus faible est la jambe de support ou la jambe opérante (Vanden-Abeelee, 1996). Cette différence doit être considérée dans l'entraînement réorganisateur de ces personnes.

6.2.20 LA STABILISATION DYNAMIQUE DU CORPS DURANT L'ACTION

6.2.20.1 Les « problèmes » de stabilisation du corps chez les personnes avec sclérose en plaques

Les principales situations d'actions motrices dans lesquelles les personnes avec sclérose en plaques éprouvent fréquemment des difficultés à stabiliser le corps sont (Vanden-Abeelee, 2004c) :

1. Le redressement à la station à partir de la position assise.
2. Durant la marche.
3. Durant les actions impliquant la rotation transverse d'un ou de plusieurs étages corporels.
4. Durant les rotations du corps entier, comme en exécutant un demi-tour en marchant.
5. S'accroupir pour ramasser un objet.

Tel que mentionné dans la section 2.6, l'ancienne idée de l'équilibre comme une « qualité unique et polyvalente » est abandonnée depuis plusieurs décennies. Le problème de base est la **stabilisation du corps durant l'action** et cette stabilisation est **spécifique** à l'action. L'amélioration de la stabilisation du corps dans ces situations ne peut se réaliser que par un entraînement spécifique dans chacune de ces situations.

6.2.20.2 Un cas-type : le redressement à la station

Le redressement à la station à partir de la position assise pose fréquemment des difficultés à la personne avec sclérose en plaques. On dit généralement que la personne « perd l'équilibre » en se redressant. Ce qui est erroné : en effet, la personne ne peut pas « perdre » quelque chose qu'elle n'a pas.

Cette explication deviendra plus évidente par une brève description de l'action du redressement. La description et l'analyse qui sont généralement proposées dans les publications scientifiques présentent le redressement à la station comme une action qui se déroule exclusivement dans le plan sagittal (figure 6.2/1A). Ce qui ne correspond pas du tout à la réalité. Dans la réalité, le redressement à la station est une action **tridimensionnelle** avec des composantes sagittales, frontales et transversales (figure 6.2/1B). Les difficultés de stabilisation du corps sont principalement associées aux composantes transversales et frontales. La maîtrise des rotations transverses des étages corporels joue ici un rôle important.

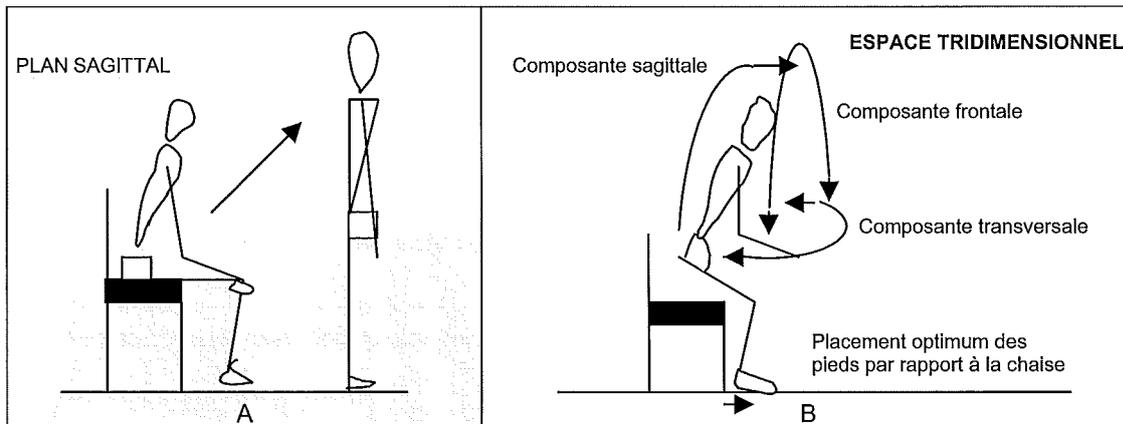


Figure 6.2/1 Le redressement à la station. A. Tel que généralement décrit dans les publications scientifiques. B. Tel qu'exécuté dans la réalité vivante.

Contrairement aux idées reçues, l'élément-clé de la stabilisation du corps durant le redressement à la station n'est pas d'amener le centre de masse du corps au-dessus : la réussite de la stabilisation du corps dépend en premier lieu du « **placement optimum** » des pieds par rapport à la chaise. Nous avons développé une méthodologie qui permet à la personne de réaliser ce placement optimum.

6.2.20.3 Le redressement à la station avec deux béquilles canadiennes

Les personnes qui se déplacent avec deux béquilles canadiennes éprouvent fréquemment des difficultés à se lever à partir de la position assise. Une stratégie qui est très efficace est de faire une extension des bras vers l'avant et légèrement vers le haut.

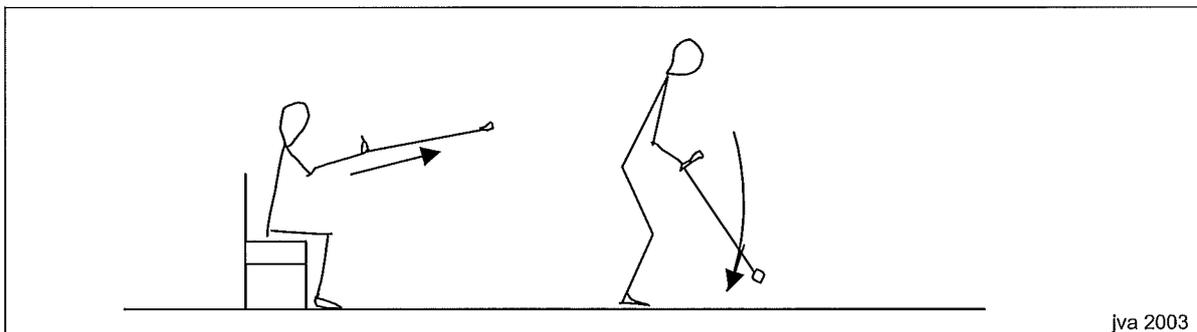


Figure 6.2/2 Stratégie pour le redressement à la station par des personnes qui utilisent une paire de béquilles canadiennes.

6.2.20.4 L'entraînement de la stabilisation du corps

L'ancienne idée qu'il y aurait des « exercices d'équilibre polyvalents » est abandonnée depuis longtemps. L'amélioration de la stabilisation du corps dans ces situations ne peut se réaliser que par un entraînement spécifique dans chacune de ces situations.

Certaines des situations spécifiques qui nécessitent une stabilisation dynamique du corps existent dans certains sports, ce qui permet d'entraîner la stabilisation du corps de façon agréable :

- **Jouer à la pétanque** (Mesure & Lamendin, 2001)

Jouer à la pétanque comporte en effet de nombreuses stabilisations du corps : durant le lancer, durant le ramassage de la boule, etc. Lorsque nous jouons à la pétanque dans un gymnase ou dans le stade intérieur nous remplaçons les boules par des sacs de fèves.

- **Certaines actions inspirées de la boxe poings-pieds** (Chalon, 2004).

Jennifer Chalon, dont le sport principal est la boxe poings-pieds, nous a proposé diverses actions inspirées de ce sport pour entraîner la stabilisation du corps (figures 6.2/3 et 6.2/4).

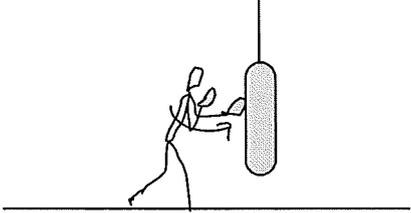
 <p>Exercice proposé par J. Chalon (2003).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ Debout, avec des gants de boxe, face à un <i>punching-bag</i> ■ Exécuter des crochets du droit et de la gauche <p>Le <i>punching-bag</i> peut être remplacé par une autre cible.</p>
---	---

Figure 6.2/3 Action qui implique une stabilisation du corps durant une rotation transverse du corps haut par rapport au corps bas.

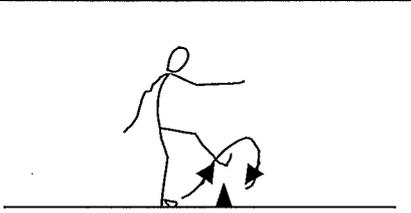
 <p>Exercice proposé par J. Chalon (2003).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ En station debout devant une borne. ■ Coup de pied vers le haut et transversal par au-dessus la borne. L'action de la jambe droite est d'abord orientée vers la gauche pour passer au-dessus de la borne dans le sens horaire. L'action de la jambe gauche est d'abord orientée vers la droite pour passer au-dessus de la borne dans le sens anti-horaire.
---	--

Figure 6.2/4 Action qui implique la stabilisation du corps durant une rotation transverse du corps bas par rapport au corps haut.

6.2.21 RAPPEL DES GRANDS PRINCIPES MÉTHODOLOGIQUES

Les expériences accumulées en pratique ainsi que les données scientifiques actuellement disponibles permettent d'identifier douze grands principes de base pour la méthodologie de l'amélioration de l'efficacité motrice par l'approche dynamique:

1. L'approche dynamique est centrée sur la personne

L'approche dynamique est centrée sur la personne et non sur l'incapacité. La personne est une unité structurale, fonctionnelle et organisationnelle. La personne est le principal acteur de SA ré-organisation. La personne identifie ce qu'elle attend de son entraînement ainsi que les actions motrices dans lesquelles elle espère s'améliorer.

2. Utiliser des actions motrices situées

Pour améliorer l'efficacité motrice, il est essentiel que les activités proposées soient des **actions motrices situées** et non des mouvements abstraits exécutés dans un contexte invariant.

3. Proposer des situations d'action signifiantes

Les situations d'actions motrices qui sont proposées à la personne doivent être signifiantes afin d'impliquer les composantes émotionnelles. Ce sont les interactions psychologiques entre la personne et le contexte qui donnent de la signification à la situation d'action. Les situations d'actions du sport et de la danse sont particulièrement appropriées et efficaces. L'action doit être le projet de la personne, pas de l'éducateur. L'impact du projet est d'autant plus grand qu'il est exprimé sous forme d'un défi quantifié (Le Bouthillier & Parent, 2002) : marcher une certaine distance ou pendant une certaine durée, réussir un certain nombre de répétitions d'une action, etc.

4. La nécessité d'un apprentissage moteur

Les tâches qui exigent un niveau progressif d'habileté motrice sont plus efficaces que des activités consistant à simplement mouvoir une partie du corps sans aucune acquisition d'habileté motrice. (Nudo, Barbay & Kleim, 2000).

5. Le principe de l'autoréorganisation

La personne doit trouver elle-même les **stratégies motrices** qui sont les plus optimales pour résoudre le problème moteur en fonction de ses aptitudes. Ceci ne peut se réaliser que par des situations dans lesquelles l'organisme **s'autoréorganise**.

6. Le principe de la globalité

L'exécution des actions motrices doit autant que possible être globale, c'est-à-dire que l'action motrice n'est pas décomposée et n'est pas séparée de son contexte environnemental.

7. Prévoir un environnement dynamique

Les conditions environnementales doivent être variées afin de préserver ou, si nécessaire, rétablir la flexibilité opérationnelle de l'exécution motrice. La flexibilité opérationnelle permet de réaliser les divers ajustements de l'exécution motrice qui sont nécessaires parce que dans la vie réelle le contexte environnemental varie constamment.

8. Le principe des grands espaces

La recherche en neurosciences démontrent qu'évoluer librement — **jouer !** — dans un environnement **spacieux** a un effet favorable sur le développement du cerveau et sur la neurogenèse naturelle, c'est-à-dire sur la formation de nouvelles cellules nerveuses.

9. Le principe du petit groupe hétérogène permet une pédagogie des différences

Il y a avantage à opérer en groupes qui sont (a) restreints de 8 à 12, (b) constitués par choix, (c) non homogènes, ce qui permet une pédagogie des différences.

10. La pédagogie différenciée

Chaque personne est unique: elle possède des caractéristiques différentes, des besoins différents. Les **différences interindividuelles** en aptitudes et en aspirations exigent la **personnalisation** des activités. L'approche dynamique applique le grand principe de la pédagogie actuelle: **ne jamais faire faire la même chose à tout le monde en même temps**.

11. Le principe ludique

L'expérience pratique et la recherche scientifique démontrent que l'**entraînement-plaisir, librement consenti par l'individu**, est plus efficace que l'entraînement-devoir imposé par un éducateur ou un entraîneur. Ceci signifie qu'il faut abandonner les méthodes prescriptives. (Ferland, 1998). Dans cette optique, il faut s'interroger si les participants « jouent » vraiment lorsque le jeu est imposé par l'éducateur (Arnaud & Broyer, 1985:153).

12. Le principe du « happening » *

L'approche pédagogique doit permettre et faciliter la **spontanéité** et la **créativité** durant les séances, aussi bien du côté des participants que du côté de l'éducateur. Ni les participants ni l'éducateur doivent être prisonniers d'une séance qui est trop rigide ou qui est conduite d'une façon trop autoritaire.

* *Le principe du « happening » a été proposé par M^{me} Brigitte GRAFF, danseuse professionnelle et chorégraphe, directrice de la compagnie de danse « Corps et Graff ».*

6.3

L'ENTRAÎNEMENT DE LA CONDITION PHYSIQUE

6.3.1 L'IMPORTANCE DE LA CONDITION PHYSIQUE

La condition physique est bien reconnue comme composante importante de la santé. Elle devient particulièrement importante pour les personnes avec incapacité motrice comme moyen de prévenir les conséquences néfastes de l'inactivité (Vanden-Abeeel & Vanden-Abeeel, 2000).

L'entraînement physique est recommandé aux personnes avec sclérose en plaques (Frankel, 1995; Orsini & Dombrov, 1997; Petajan, Gappmayer, White et al., 1996). L'expérience sherbrookoise montre que les effets de l'entraînement neuromoteur dynamique sont meilleurs lorsqu'il est complété par un programme d'entraînement physique.

6.3.2 L'ENTRAÎNEMENT PHYSIQUE EN CIRCUIT

Parmi les différents systèmes d'entraînement physique, l'**entraînement physique en circuit** offre de nombreux avantages qui le rendent particulièrement approprié pour les personnes avec limitations motrices : facilité de personnalisation du contenu du circuit, du choix des stations et du dosage de chaque exercice. Nous avons élaboré un circuit pour les personnes qui se déplacent en marchant (Laroche & Vanden-Abeelee, 2002, 2003a) et un circuit pour personnes qui se déplacent en fauteuil roulant (Laroche & Vanden-Abeelee, 2003b).

6.3.3 LE PROGRAMME INDIVIDUEL DE MUSCULATION

Certaines personnes avec sclérose en plaques ont fait un programme individuel de musculation selon des indications données par les éducateurs du Centre d'entraînement physique du Service du sport et de l'activité physique (SSAP) de l'Université de Sherbrooke.

6.3.4 L'ENTRAÎNEMENT DE L'ENDURANCE

L'entraînement en endurance est particulièrement utile aux personnes avec sclérose en plaques parce que cet entraînement est le meilleur moyen pour remédier à la fatigabilité augmentée qui caractérise de nombreuses personnes avec sclérose en plaques. Exception faite des cas de fatigue persistante (ou fatigue chronique), la fatigue est un phénomène physiologique normal qui apparaît lorsque l'intensité et/ou la durée de l'effort dépasse un certain seuil. La fatigue est **spécifique** à l'action motrice. L'entraînement de l'endurance doit donc se faire au moyen de l'action motrice pour laquelle on veut augmenter l'endurance. Les personnes qui se déplacent en marchant font leur entraînement en marchant, celles qui se déplacent en fauteuil roulant s'entraînent en fauteuil roulant. Dans les programmes de l'Université de Sherbrooke, l'entraînement de l'endurance fait partie de l'école de marche (section 5.4) ou de l'école du fauteuil roulant (section 5.5) selon le mode de déplacement de la personne.

6.4

L'ÉCOLE DE MARCHÉ

6.4.1 COMMENTAIRE

Conformément à ce qui a été expliqué dans la section 5.2.1, la marche d'une personne avec sclérose en plaques ne peut être qualifiée de « pathologique ». Sa façon de marcher est fort probablement la meilleure solution qu'elle peut offrir pour résoudre le problème de déplacement qu'elle rencontre dans l'environnement. Cette interprétation est supportée par les données qui indiquent que les patrons de mouvement des personnes avec une maladie neurologique ne sont pas des « symptômes » de la maladie, mais des « adaptations à la maladie (Holt, 1996, 1998; Latash & Ansen, 1996). Il est donc erroné de croire que cette façon de marcher doit être « corrigée ». Mais il est utile de l'améliorer.

6.4.2 LA MARCHÉ DES PERSONNES AVEC SCLÉROSE EN PLAQUES

6.4.2.1 Données générales

Selon des statistiques américaines (Rossner & Ross, 1992), environ 75 pour cent des personnes avec sclérose en plaques conservent l'aptitude de marcher durant toute leur vie. Un grand nombre d'entre elles éprouvent cependant des difficultés à marcher et doivent utiliser un canne, des béquilles ou une marchette. Nous les appelons « les marcheurs ». L'entraînement permet de considérablement améliorer leur technique, vitesse et endurance de marche.

6.4.2.2 L'influence du champ gravitationnel terrestre

Nos observations durant les écoles de marche confirment que dans de nombreux cas les difficultés de marche des personnes avec sclérose en plaques ne doivent pas être attribuées à une incapacité d'exécuter des mouvements de la marche, mais résultent de la difficulté d'exécuter l'action de marcher **dans le champ gravitationnel terrestre**. Il suffit de placer les personnes dans des **conditions gravitationnelles allégées** pour que la plupart d'entre elles soit capable de marcher sans support. Des conditions gravitationnelles allégées peuvent être obtenues en plaçant les personnes dans une piscine avec une profondeur qui permet d'avoir l'eau environ au niveau des hanches ou un peu plus haut. (Voir section 5.4.10)

6.4.2.3 L'interface corps/sol

De nombreuses personnes avec sclérose en plaques ont des « faiblesses » dans une ou deux jambes ou dans un ou deux pieds. Ces faiblesses affectent l'**interface corps/sol** qui est un maillon capital dans l'exécution de la marche. Le choix de chaussures appropriées peut améliorer la qualité de l'interface pied↔sol et, par conséquent, la qualité de marche. L'utilisation d'une orthèse affecte inévitablement l'interface pied↔sol, et généralement pas en bien.

6.4.2.4 Les asymétries de marche provoquées par l'incapacité motrice

Dans certains cas de sclérose en plaques l'incapacité motrice affecte plus particulièrement un côté du corps : un bras, une jambe, parfois tout un hémicorps. Ceci résulte inévitablement en une asymétrie dans la marche. Cette influence « asymétrisante » de l'incapacité doit être interprétée en fonction du **latérotypage** de la personne, c'est-à-dire son profil individuel des latéralisations (Vanden-Abeele, 1981).

6.4.3 L'ÉCOLE DE MARCHÉ

L'école de marche est un **programme d'entraînement** dont le principal objectif est l'amélioration qualitative et quantitative de l'action de marcher. La méthodologie de l'école de marche illustre comment les données scientifiques sont utilisées pour améliorer les méthodes d'entraînement qui permettent d'améliorer la motricité des personnes avec incapacité motrice. L'entraînement de la marche exige un site spacieux : terrains extérieurs, piste d'athlétisme, grand gymnase. Les petits locaux et des corridors ne sont pas des lieux adéquats pour l'entraînement de la marche. Les sessions de l'École de marche de l'Université de Sherbrooke ont lieu sur la piste d'athlétisme (200 m) du stade intérieur.

Nous avons développé des procédures d'entraînement à la marche pour les personnes qui se déplacent majoritairement en fauteuil roulant mais désirent néanmoins maintenir un certain niveau d'aptitude à marcher. (Voir 5.4.12)

6.4.4 LA SPÉCIFICITÉ DE L'ENTRAÎNEMENT DE LA MARCHÉ

L'amélioration de la marche nécessite un entraînement spécifique: il faut marcher pour marcher mieux, plus vite et plus longtemps. L'entraînement de marche doit appliquer toutes les données mentionnées dans les sections 2.4.3, 2.4.4 et 2.4.5.

Par conséquent, les éducateurs, entraîneurs et thérapeutes doivent posséder une connaissance avancée de l'organisation dynamique des actions locomotrices. En outre, il est particulièrement utile d'avoir un vécu dans le domaine de l'entraînement locomoteur.

L'utilisation des méthodes d'entraînement de l'athlétisme pour améliorer la technique, la vitesse et l'endurance de marche donne des résultats spectaculaires chez les personnes avec sclérose en plaques. La vitesse et l'endurance de marche s'améliorent généralement par un facteur de trois, parfois même quatre. Une dame qui utilisait une marchette lorsqu'elle s'est jointe à nos programmes, a d'abord évolué vers la marche avec deux béquilles canadiennes pour ensuite devenir capable de marcher 200 m sans aucun support. Cette progression a pris environ deux ans d'entraînement systématique.

6.4.5 L'AMÉLIORATION DE LA TECHNIQUE DE MARCHÉ

6.4.5.1 Principe méthodologique général

L'amélioration de la technique de marche s'obtient par un **entraînement par répétitions** qui comporte des efforts de marche de durée courte (entre 10 secondes et 2 minutes) (Vanden-Abeele, 1961). La **qualité de marche**, c'est-à-dire la justesse technique de l'action de marcher, est essentielle dans chaque répétition.

6.4.5.2 Le répertoire des activités locodynamiques

Il existe un répertoire immense d'activités locodynamiques qui peuvent être utilisées pour l'entraînement de la technique de marche. Le travail de base comporte :

1. Marcher en ligne droite sur une surface horizontale et solide : à vitesse constante, avec des accélérations et des décélérations.
2. Marcher avec des changements de direction vers la gauche et vers la droite.

L'action de marcher peut être accompagnée d'actions complémentaires :

1. Locomotion avec des impulsions : se déplacer avec un sursaut à chaque pas, se déplacer à cloche-pied.
2. Marcher avec des actions motrices additionnelles :
 - ♦ Marcher et s'asseoir. Se lever d'une chaise pour marcher
 - ♦ Exécuter des tâches manuelles pendant la marche.
 - ♦ Exécuter des manutentions associées à la marche: lever, porter, déposer.
3. Interagir avec un ou plusieurs partenaires durant la marche.

Les danses folkloriques sont généralement « locomotrices » et peuvent avantageusement être utilisées dans l'entraînement de la technique de marche.

6.4.5.3 L'ancrage visuel

L'**ancrage visuel** sur un point de fixation éloigné situé au niveau des yeux est une stratégie efficace qui contribue à la stabilisation directionnelle et verticale (équilibre) du corps durant la marche.

6.4.5.4 Marcher avec contact du bout d'un doigt

Il a été mentionné que la qualité technique de la marche des personnes avec incapacité motrice peut être améliorée par un rehaussement de la perception de l'orientation du corps dans l'espace. Ceci peut être réalisé au moyen d'informations somatosensorielles additionnelles comme, par exemple, le contact d'un bout d'un doigt sur une structure de référence située dans l'environnement [*fingertip control*] (Jeka, 1998; Jeka & Lackner, 1994).

6.4.5.5 L'entraînement musculaire complémentaire

Chez de nombreuses personnes avec incapacité motrice, il y a une faiblesse de la musculature. Celle-ci affecte fréquemment la capacité de développer les forces nécessaires pour s'opposer à la gravité, particulièrement durant la station et durant la marche. Un entraînement musculaire peut remédier à cette situation.

6.4.5.6 L'entraînement musculaire des « petits muscles » de la hanche

De nombreux auteurs proposent que la course et la marche ne font intervenir que les « grands » muscles fléchisseurs et extenseurs des membres inférieurs. Ratov [Ратов] (1979, communication personnelle) a démontré que l'intervention de la musculature dans l'exécution des actions motrices ne se limite pas aux « grand » muscles que la biomécanique désigne comme « muscles principaux moteurs » mais implique aussi les « petits muscles ».

L'intervention des « petits muscles » a une influence non négligeable sur la performance. Dans le cas des membres inférieurs cela concerne particulièrement les « petits » muscles de la hanche : ils jouent un rôle important dans le « vissage ».

Par conséquent, nous incluons des exercices de rotation interne et de rotation externe des membres inférieurs qui peuvent être exécutés assis (figure 6.4/1A et B) ou debout (figure 6.4.1C). En position assise nous désignons ces exercices par l'ex-pression « les essuie-glaces » parce que cette métaphore décrit bien le mouvement des pieds durant ces exercices.

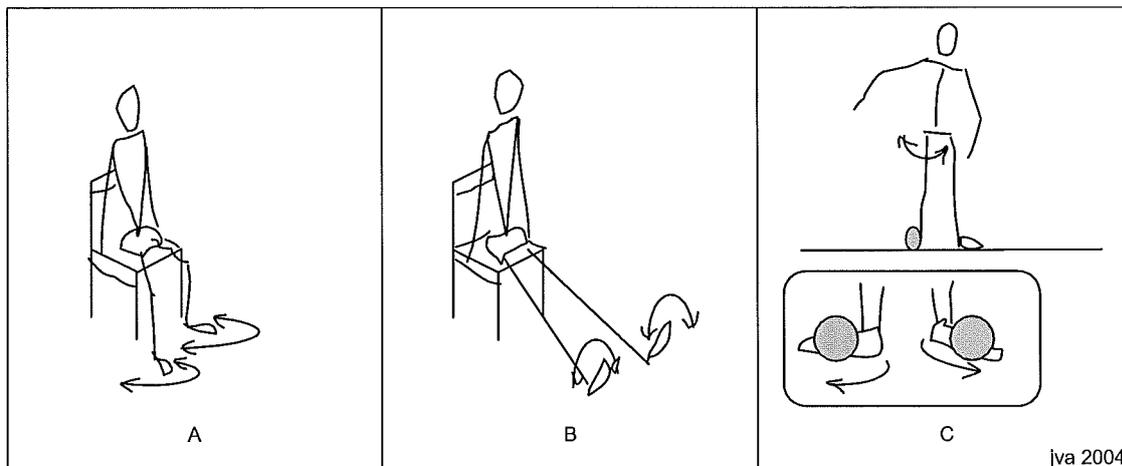


Figure 6.4/1 Entraînement des « petits muscles de la hanche. A. En position assise, jambes fléchies, pieds au sol : les « essuie-glaces horizontaux ». B. En position assise, sur une chaise ou sur le sol : jambes allongées, talons au sol : les « essuie-glaces verticaux ». C. En station de-bout : botter un ballon avec l'intérieur et l'extérieur du pied ce qui nécessite respectivement une rotation externe et une rotation interne de la jambe.

6.4.6 LA TECHNIQUE DE MARCHÉ AVEC UNE CANNE OU AVEC DEUX BÉQUILLES

De nombreuses personnes avec sclérose en plaques marchent avec une canne ou avec deux béquilles canadiennes. Afin de préserver l'efficacité motrice et l'économie énergétique il est essentiel de garder le rythme à deux temps ainsi que la **synergie diagonale** (figure 6.4/2, page 65). Avec un peu d'entraînement, il est possible de marcher avec deux béquilles canadiennes (ou avec deux cannes) selon le rythme à deux temps et avec une synergie diagonale.

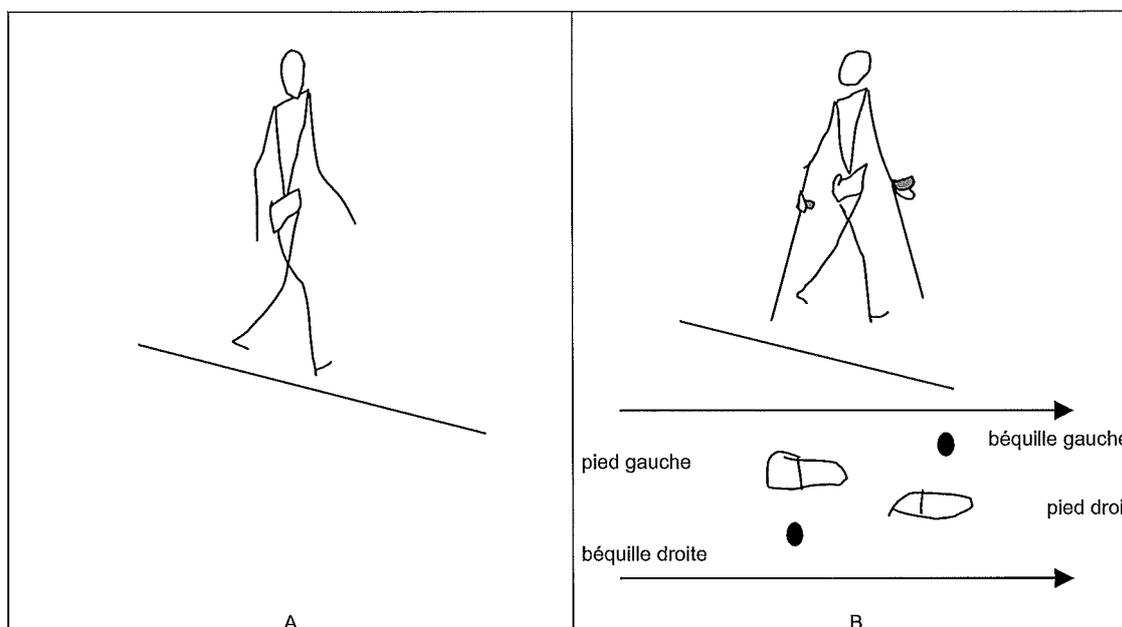


Figure 6.4/2 A. Marcher à deux temps sans aide. B. Marcher à deux temps avec des béquilles canadiennes.

Maintenir le rythme à deux temps et la synergie diagonale est difficile à réaliser lorsque la personne marche avec une seule canne. Marcher avec une seule canne a généralement un effet néfaste sur la synergie diagonale et sur le rythme à deux temps.

Se déplacer avec une marchette perturbe complètement le patron fondamental de la marche. De nombreuses personnes qui se déplacent avec une marchette peuvent apprendre à marcher avec deux béquilles canadiennes.

6.4.7 L'ENTRAÎNEMENT DE MARCHÉ ENTRE DEUX RANGÉES DE HAIES

Une de nous (MVA) a élaboré une méthodologie d'entraînement de marche pour les personnes qui éprouvent de grandes difficultés à marcher. Cela concerne principalement les personnes avec sclérose en plaques qui se déplacent majoritairement en fauteuil roulant. Ce type d'entraînement de marche est non seulement utile mais aussi nécessaire à ces personnes pour préserver le plus longtemps possible leur aptitude à marcher.

Une première étape de cet entraînement consiste à marcher entre deux rangées de haies d'athlétisme. Deux rangées de haies offrent plus de possibilités que des barres parallèles. La tâche consiste à se mettre debout entre les deux première haies et à faire quelques pas en s'appuyant sur les haies (figure 6.4/3).

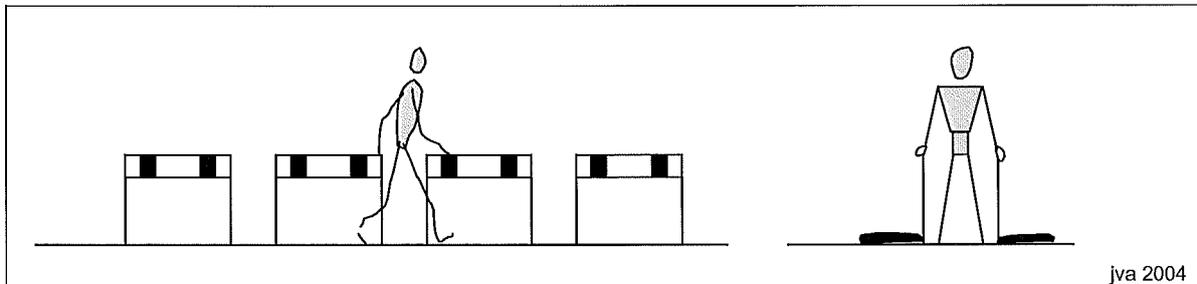


Figure 6.4/2 L'entraînement de marche entre deux rangées de haies.

Avec un tel entraînement plusieurs « rouleurs » sont parvenus à augmenter leur distance de marche à 20 m, certains mêmes à 30 m. Un d'entre eux est actuellement capable de faire le tour de la piste, c'est-à-dire 200 m, en marchant avec des béquilles canadiennes.

6.4.8 L'AMÉLIORATION DE LA VITESSE DE MARCHÉ

La vitesse d'exécution des actions motrices est hautement spécifique. L'amélioration de la vitesse de marche ne peut donc qu'être obtenue par un entraînement spécifique de vitesse de marche. Les procédés d'entraînement sont empruntés à l'athlétisme : exécution d'efforts de marche à vitesse élevée et de durée ultracourte, c'est-à-dire ne dépassant pas 10 secondes, avec des repos appropriés (Vanden-Abeele, 1961; Weineck, 1983).

6.4.9 L'AMÉLIORATION DE L'EDURANCE DE MARCHÉ

Certains auteurs parlent d'une « endurance générale », qui correspond à un état de santé globale et à un état de bonne condition physique. Dans la réalité pratique, l'endurance est définie comme l'aptitude à poursuivre l'exécution d'une action motrice pendant une longue période de temps (Fauconnier, 1964). Comme les phénomènes de fatigue sont spécifiques à l'action qui cause la fatigue, l'endurance est spécifique à l'action. L'amélioration de l'endurance de marche nécessite par conséquent un entraînement d'endurance par la marche.

Parmi les différents procédés d'entraînement de l'endurance, **l'entraînement extensif avec intervalles** convient le mieux aux personnes avec sclérose en plaques. Des essais préliminaires nous ont permis d'établir la formule de base qui convient le mieux aux personnes qui marchent (Vanden-Abeele, 2003) : [e = 20 m / i = 30 m x 4 à 6] x 2 à 3

Ceci signifie : exécuter 2 à 3 séries qui comportent chacune 4 à 6 alternances d'efforts de 20 m de marche rapide et d'intervalles de 30 m de marche lente.

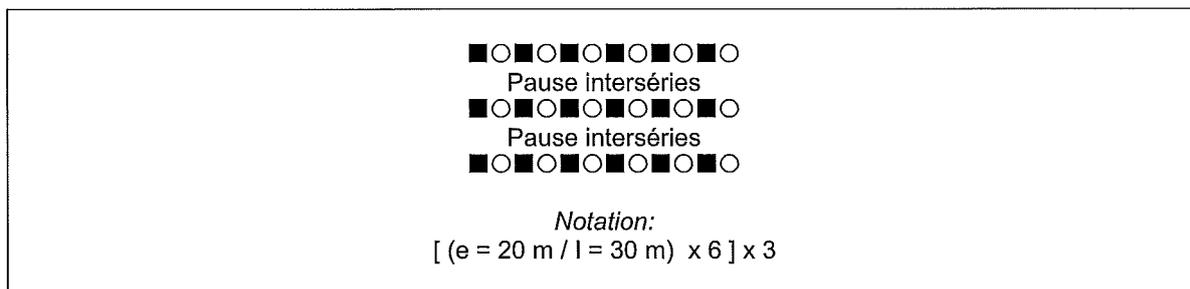


Figure 6.4/2. Représentation schématique d'une séance d'entraînement extensif avec intervalles.

■ = effort = 20 m de marche soutenue / ○ = intervalle = 30 m de marche lente.

Nos participants exécutent cet entraînement sur notre piste intérieure de 200 m. (figure 5.4/3).

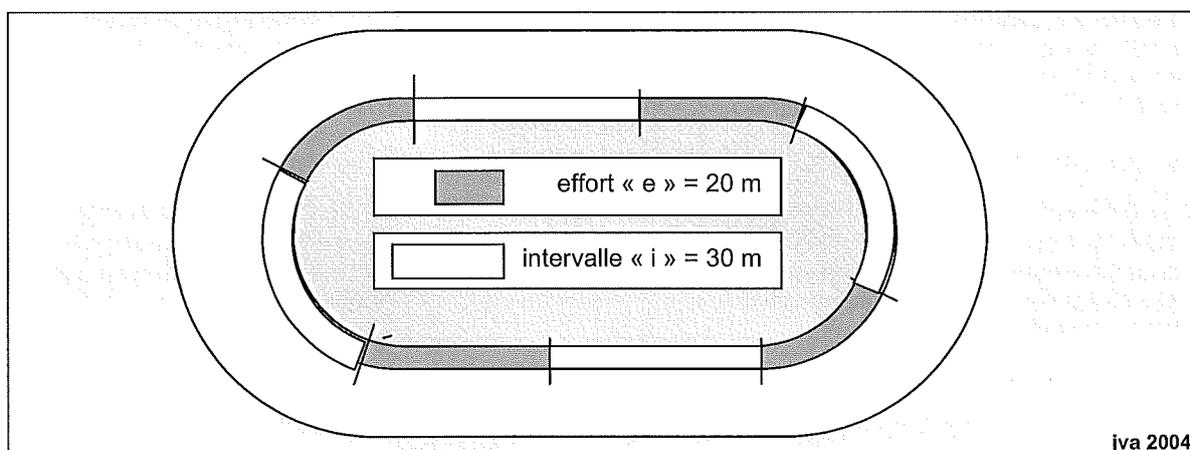


Figure 6.4/3. Piste de 200 m avec indication des zones de 20 m et de 30 m dans le couloir n° 1.

Cet entraînement peut aussi être réalisé dans un grand gymnase. Les efforts de 20 m de marche soutenue sont alors exécuté selon la diagonale.

L'entraînement en endurance de marche a permis à tous les participants de nos écoles de marche de considérablement améliorer leur endurance de marche et des significativement rehausser le seuil où la fatigue apparaît. La durée de poursuite de l'effort est généralement multipliées par trois, parfois même par quatre. Cet entraînement a aussi considérablement réduit la durée de la récupération.

6.4.10 L'ENTRAÎNEMENT DE LA MARCHÉ EN PISCINE

L'immersion du corps humain dans l'eau réduit l'influence de la gravité sur le corps. Tel qu'expliqué dans la section 5.4.2.2, ceci facilite la marche de nombreuses personnes avec sclérose en plaques. Nous utilisons à cet effet la première section de notre piscine de 50 m. Cette section mesure 15 m et possède un plancher mobile (figure 6.4/4). Nous ajustons le plancher de sorte que le niveau d'eau se situe un peu plus haut que la ceinture des participants. De nombreuses personnes qui marchent dans la vie quotidienne avec un canne ou avec deux béquilles canadiennes marchent allègrement dans l'eau sans aucun support.

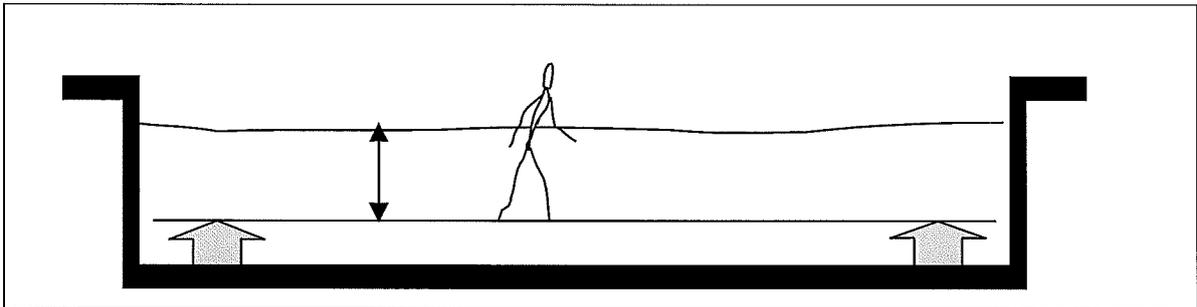


Figure 6.4/4 L'entraînement de marche dans une piscine avec plancher mobile.

6.4.11 MARCHER DANS LA NATURE

Dès qu'une personne avec incapacité motrice a acquis un niveau honorable de technique de marche et d'endurance de marche, elle peut aller marcher dans des environnements naturels (champ, parc, forêt, etc.) soit comme entraînement, comme randonnée ou tout simplement comme loisir. Il est utile de rappeler que **la nature** est l'endroit idéal pour s'entraîner.

6.4.12 L'ENTRAÎNEMENT EN ENDURANCE DES « MAUVAIS » MARCHEURS

Certaines personnes avec sclérose en plaques sont capables de marcher sur des distances courtes — donc de durée brève — mais sont incapables de marcher les distances de marche qui sont nécessaires pour développer leur endurance en marchant. Leur besoin d'entraînement cardio-vasculaire n'en reste pas moins réel. Des formes alternatives d'entraînement en endurance sont possibles : (a) en nageant, (b) en fauteuil roulant.

6.5

L'ÉCOLE DES PERSONNES EN FAUTEUIL ROULANT

6.5.1 LE CONCEPT

L'école du fauteuil roulant est un programme d'entraînement, de sport et de danse pour les « **rouleurs** », c'est-à-dire les personnes qui se déplacent toujours ou majoritairement en fauteuil roulant (Vanden-Abeeel & Vanden-Abeeel, 2001). Il faut faire une distinction entre les personnes qui se déplacent en fauteuil « manuel » et celles en fauteuil « motorisé ». Se déplacer en fauteuil manuel exige de la force musculaire dans le haut du corps et de l'endurance. La seule exigence du déplacement en fauteuil électrique est l'aptitude à piloter. La méthodologie de l'entraînement en fauteuil roulant profite des expériences acquises dans le cadre du programme d'entraînement des athlètes paraplégiques et tétraplégiques organisé à Sherbrooke par le P^r Donald Royer et Jean Laroche (qui est actuellement entraîneur en chef du Programme paralympique du Canada en athlétisme).

6.5.2 LES CONSÉQUENCES NÉFASTES DE LA POSITION ASSISE PROLONGÉE

L'entraînement des « rouleurs » doit non seulement améliorer la technique et l'endurance du déplacement en fauteuil roulant mais doit aussi combattre les conséquences néfastes de la position assise prolongée. Parmi les principales **conséquences néfastes** de l'utilisation fréquente ou constante d'un fauteuil roulant il faut mentionner :

1. Un affaiblissement de la musculature, particulièrement de **la musculature axiale** qui assure le maintien postural du corps haut par rapport au corps bas.
2. Une diminution de la condition physique parce que l'inactivité affecte négativement les fonctions métaboliques, respiratoires et circulatoires.
3. Une influence néfaste sur la synergie croisée qui joue un rôle fondamental dans l'exécution des toutes les actions motrices.
4. Un effet négatif sur la spécialisation différenciée et complémentaire des membres.

Les conséquences néfastes sont exacerbées chez les personnes qui se déplacent en fauteuil motorisé.

6.5.3 LES VOLETS DE L'ÉCOLE DU FAUTEUIL ROULANT

Les principaux volets de l'école du fauteuil roulant sont :

1. L'entraînement neuromoteur dynamique

- 1.1 Maintenir et si possible améliorer l'efficacité motrice : corps axial, membres supérieurs et, si possible, membres inférieurs.
- 1.2 Acquisition et amélioration des habiletés motrices nécessaires à l'utilisation du fauteuil roulant.

2. L'entraînement de la condition physique

- 2.1 Entraînement musculaire : musculature du corps axial, des membres supérieurs et, si possible, des membres inférieurs. Se réalise dans le fauteuil roulant, assis sur un banc ou une chaise, assis ou couché au sol, en piscine.
- 2.2 Entraînement de l'endurance, surtout l'endurance du déplacement en fauteuil roulant.
L'entraînement de l'endurance du déplacement en fauteuil roulant ne peut se faire qu'en fauteuil roulant. Les endroits appropriés sont (a) une piste d'athlétisme de 400 m (ou 200 m), (b) sur route.
Un entraînement complémentaire d'endurance peut se faire en nageant.

3. L'initiation à la pratique des sports et de la danse en fauteuil roulant.

6.6

LES ATELIERS DE SPORT

*Le sport est une bonne façon de s'exprimer et de s'affirmer
lorsqu'on a une incapacité physique.*

Chantal PETITCLERC

.Quintuple championne paralympique, Athènes 2004

6.6.1 INTRODUCTION

Le sport est un phénomène social universel. Le sport a joué et joue encore aujourd'hui un rôle important dans l'émancipation des personnes avec incapacité. Les performances réalisées par de nombreux athlètes avec limitations motrices indiquent clairement que le qualificatif « handicapé » ne leur convient pas.

Les ateliers de sport que nous organisons s'adressent conjointement aux « marcheurs » et aux « rouleurs ». Le but de ses ateliers est de permettre aux personnes avec limitations motrices soit d'« adapter » les activités sportives qu'elles pratiquent déjà, soit de s'initier à des activités nouvelles.

6.6.2 LES OBJECTIFS

Les ateliers de sport ont pour objectif d'aider la personne avec limitations motrices à explorer quels sports elle peut pratiquer en fonction de ses compétences. Dans le cas des personnes adultes on peut distinguer les trois cas suivants :

1. La personne a une expérience préalable d'un ou de plusieurs sports et ses compétences motrices, physiques, psychologiques et sociales lui permettent de continuer la pratique de ce sport ou de ces sports, éventuellement sous une forme « adaptée ».
2. La personne a une expérience préalable d'un ou de plusieurs sports mais ses compétences « résiduelles » ne lui permettent pas de poursuivre cette pratique : la personne doit explorer quels sports lui sont accessibles et doit acquérir les habiletés nécessaires.
3. La personne n'a pas d'expérience antérieure dans le domaine des sports mais désire dorénavant faire du sport : la personne doit explorer quels sports lui sont accessibles et doit acquérir les habiletés nécessaires.

6.6.4 LA PRATIQUE SPORTIVE DES PERSONNES AVEC SCLÉROSE EN PLAQUES

Contrairement aux idées reçues, les personnes avec sclérose en plaques sont capables de pratiquer de nombreux sports. Un ouvrage traitant de la pratique des sports par les personnes avec sclérose en plaques a été publié en Allemagne (Köppe & Dieckman, 1997). À Sherbrooke nous avons, entre autres, fait du waterSPolo (qui est une variante du waterpolo), du volleyball à deux rebonds, du kayak, du triathlon.

6.6.4 QUELQUES EXEMPLES

6.6.4.1 Le waterSPolo

Le waterSPolo est une variante du waterpolo qui est pratiquée dans les programmes organisés à l'Université de Sherbrooke. Les lettres « SP » au milieu du mot signifient « sclérose en plaques ». Le waterSPolo est pratiqué avec les joueurs assis dans des grandes chambres à air. Il y a des chambres à air blanches et bleues, ce qui permet de différencier les équipes.

6.6.4.2 Le volleyball à deux rebonds

Le volleyball à deux rebonds a été « inventé » par Johanne Proulx de Montréal, qui détient un Baccalauréat en éducation physique de l'Université de Montréal. Elle voulait continuer à pratiquer son sport favori malgré le fait qu'elle se déplace en fauteuil roulant à cause de la sclérose en plaques. Le volleyball à deux rebonds se joue avec deux équipes de quatre joueurs sur un terrain de badminton avec un filet de volleyball placé à 1,85 m. Le ballon est un ballon de volleyball légèrement plus léger que les ballons officiels.

6.6.4.3 Le hockey sur glace sur chaises

Les joueurs sont assis sur des chaises régulières, avec des bouts en caoutchouc ou en plastique aux pattes, afin de faciliter la glissade sur la glace. La chaise est propulsée par un partenaire sur patins (le « moteur hors-bord ») (figure 6.6/1). Les joueurs assis portent l'équipement régulier du hockeyeur, y compris le casque, et utilisent des bâtons de hockey réguliers.

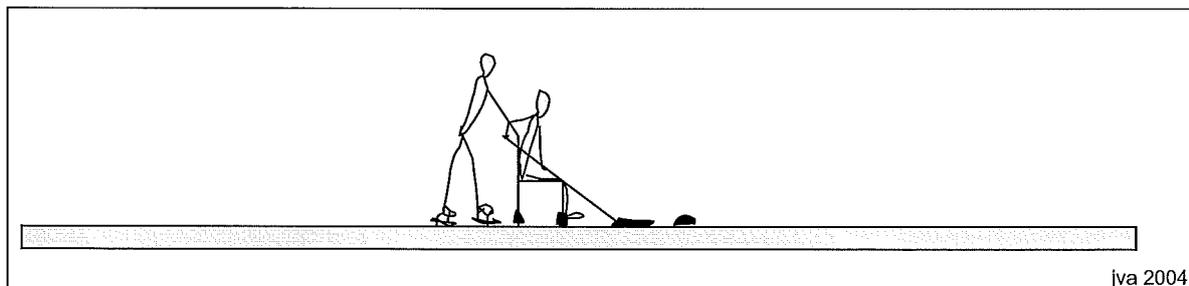


Figure 6.6/1 Le hockey sur glace joué assis sur des chaises régulières munies de bouts en caoutchouc ou en plastique.

6.6.4.4 Triathlon

Nous avons créé un triathlon pour les personnes avec sclérose en plaques. Ce triathlon comporte les épreuves suivantes :

1. Une épreuve de vitesse,
2. Une épreuve de lancer : lancement à deux mains d'un ballon lesté [*medicine-ball*].
3. Une épreuve d'endurance.

Le triathlon se fait sur un stade d'athlétisme (intérieur ou extérieur).

Les catégories de participants sont basées sur le mode usuel de déplacement dans la vie quotidienne :

1. Les personnes qui marchent sans aide.
2. Les personnes qui marchent avec une canne.
3. Les personnes qui marchent avec deux cannes ou deux béquilles canadiennes.
4. Les personnes qui se déplacent avec une marchette.
4. Les personnes qui se déplacent en fauteuil roulant.

Les épreuves de vitesse et d'endurance sont exécutées en marchant ou en fauteuil roulant. Les distances des épreuves de vitesse et d'endurance varient selon les catégories :

- ♦ pour l'épreuve de vitesse : de 5 à 30 m.
- ♦ pour l'épreuve d'endurance : de 30 à 1 000 m.

L'épreuve de lancer est exécutée en position assise, soit sur une chaise, soit dans le fauteuil roulant. Le ballon lesté varie de 0,5 kg à 2 kg selon les catégories.

Les performances sont strictement individuelles. Il n'y a pas ce classement.

6.6.4.1 L'aviron

König (1997) rapporte une expérience réalisée en Allemagne: un groupe de personnes avec sclérose en plaques se sont entraînées à l'aviron et ont ensuite réalisé une excursion de trois jours sur une rivière. Les équipages des embarcations étaient mixtes : des personnes avec sclérose en plaques et des étudiants universitaires en éducation physique.

6.7

LES ATELIERS DE DANSE

La danse est une des formes les plus anciennes et universelles de la motricité humaine. Les actions motrices de la danse apportent une contribution importante à l'amélioration de l'efficacité motrice et plus de favoriser la participation sociale. D'où le concept de **sociomotricité** (Parlebas, 2003). Nous avons eu dans nos programmes plusieurs personnes dont la principale motivation à s'entraîner était de pouvoir refaire de la danse sociale.

L'**organisation temporelle** des mouvements et des actions est un aspect fondamental des multiples modalités de la danse. La danse apporte ainsi une contribution significative à la réorganisation de la motricité des personnes avec sclérose en plaques, pour qui la réorganisation temporelle est un élément essentiel de l'amélioration de leur efficacité motrice.

Les diverses modalités de la danse sont un moyen efficace pour aider les personnes avec incapacité à développer leur image du corps, leur estime de soi et, par conséquent, leur qualité de vie (Graff, 1999; 2002).

Brigitte Graff a élaboré une approche originale qui permet à des personnes avec incapacité motrice de danser, y compris les personnes avec sclérose en plaques. Mme Graff est danseuse et chorégraphe professionnelle, directrice artistique de la Compagnie « Corps et Graff » et anciennement chargée de cours à l'Université de Sherbrooke. Brigitte Graff a élaboré des techniques qui intègrent cannes, béquilles, marchette et fauteuil roulant dans les patrons de mouvement aussi bien en **expression corporelle** que dans les **danses sociales**. Cannes, béquilles et marchette permettent de patrons de mouvement qui sont impossibles sans elles : elles deviennent des occasions de créativité. Même les personnes en fauteuil roulant électrique peuvent danser.

Une de nous (MVA) s'inspire des danses folkloriques pour créer des variantes « adaptées » que des personnes avec incapacité motrice peuvent exécuter.

(

(

7

LE BILAN DE L'EXPÉRIENCE SHERBROOKOISE

7.1

LES CINQ CONSTATATIONS MAJEURES

L'expérience sherbrookoise avec l'approche dynamique auprès de personnes avec sclérose en plaques s'étend maintenant sur une période de douze ans. Étant donné que chaque personne est unique, elle possède un profil unique de caractéristiques et de compétences, et elle réagit de façon singulière à l'entraînement. Il semble logique que les « conclusions » doivent être considérées sur une base individuelle.

Il y a néanmoins des tendances générales que nous nous permettons d'appeler **constatations**.

Nous identifions ainsi **cinq constatations majeures** :

1. Un entraînement systématique, intensif, régulier et prolongé est nécessaire pour obtenir une amélioration significative et durable de l'efficacité motrice et de la condition physique de personnes avec sclérose en plaques.
2. Cet entraînement est le plus efficace lorsqu'il utilise les mêmes méthodes, applique les mêmes principes et se réalise dans les mêmes installations que l'entraînement de tout le monde.
3. L'entraînement doit être personnalisé, spécifique et poursuivi pendant plusieurs années. Il faut « inventer » un programme pour chaque personne en se basant sur (a) une connaissance de la personne, de ses compétences et de ses aspirations, (b) les connaissances scientifiques les plus récentes, (c) les observations accumulées durant les séances pratiques. Comme en entraînement sportif, chaque individu est un nouveau défi.
4. Les personnes qui obtiennent les meilleures améliorations sont celles qui s'entraînent plusieurs fois par semaine durant toute l'année.
5. L'entraînement assidu a permis à la majorité de nos participantes à inverser les effets délétères de la sclérose en plaques.

Une participante qui, lors de son arrivée dans notre programme durant l'automne 2001 se déplaçait avec une marchette, a réussi en novembre 2003 à marcher plusieurs fois le tour de piste de 200 m sans aucun support. Deux participantes ont découvert qu'elles étaient de nouveau capables de « jogger ». Un participant qui se déplace en fauteuil roulant dans la vie quotidienne a réussi à faire un tour de piste (200 m) en marchant avec des béquilles. Un autre participant qui se déplace en fauteuil électrique parvient à marcher 15 m en prenant appui sur une double rangée de haies d'athlétisme.

7.2

DIX AUTRES CONSTATATIONS

L'expérience sherbrookoise mène aussi aux constatations additionnelles suivante :

1. L'entraînement neuromoteur dynamique permet de considérablement améliorer l'efficacité motrice. Une meilleure efficacité motrice permet non seulement de mieux exécuter les actions motrices mais aussi de réduire le coût énergétique de l'exécution des actions motrices.
2. Un entraînement spécifique à la marche est justifié par (a) l'importance de la marche dans l'organisation de la motricité humaine, (b) le rôle de la marche comme mode privilégié de déplacement pour participer à la vie quotidienne.
3. Conformément aux connaissances actuelles au sujet de l'équilibre, la stabilisation verticale et la stabilisation directionnelle du corps en station et en déplacement sont entraînées comme des modalités faisant partie du support postural qui ne peuvent être dissociées de l'action motrice.
4. L'entraînement physique permet non seulement d'améliorer la condition physique et mais aussi de combattre les effets néfastes de l'inactivité.
5. L'entraînement de l'endurance et surtout de l'endurance de marche s'avère être la meilleure solution au problème de « fatigabilité » et de « manque d'énergie » qui est fréquemment invoqué chez les personnes avec sclérose en plaques. Les techniques de conservations d'énergie n'aboutissent généralement qu'à une inactivité de plus en plus grande et, par conséquent, à une détérioration de plus en plus grande de la condition physique.
6. Comme chez tous les êtres humains, l'entraînement neuromoteur et l'entraînement physique de la personne avec sclérose en plaques exige des efforts physiques d'une certaine intensité, d'une certaine durée et d'une certaine densité afin d'obtenir les adaptations physiologiques recherchées.
7. Les personnes qui obtiennent les meilleures améliorations sont celles qui s'entraînent plusieurs fois par semaine durant toute l'année.
8. L'entraînement doit être poursuivi pendant au moins deux ans pour susciter des effets durables.
9. La meilleure efficacité motrice et la meilleure condition physique permettent non seulement de mieux exécuter les activités de la vie quotidienne mais aussi de pratiquer les sports et/ou la danse comme loisirs actifs et comme participation à la vie communautaire.
10. L'ensemble de ces facteurs favorise une attitude optimiste et contribue significativement à la joie de vivre, au bien-être et à la qualité de vie des personnes qui ont la sclérose en plaques.

7.3

L'INTÉGRATION DES PERSONNES AVEC SCLÉROSE EN PLAQUES DANS DES GROUPES HÉTÉROGÈNES

7.3.1 INTRODUCTION

L'expérience sherbrookoise confirme que les personnes qui ont la sclérose en plaques n'ont pas besoin de programmes spécialement conçus pour elles. Les programmes d'entraînement neuromoteur dynamique et d'entraînement physique appliquent les mêmes principes méthodologiques de base que les programmes d'entraînement destinés à tous les êtres humains avec ou sans incapacité motrice.

Les personnes avec sclérose en plaques ne constituent pas un groupe homogène, pas plus que les autres êtres humains, sans ou avec limitations. Comme tous les êtres humains, **chaque personne avec sclérose en plaques est « singulière »**. Elle possède un profil unique de compétences, d'aspirations et de besoins. La seule étiquette « sclérose en plaques » est totalement insuffisante pour élaborer un programme d'entraînement.

7.3.2 LA PERSONNALISATION DE L'ENTRAÎNEMENT NE SE RÉALISE PAS AU NIVEAU DES PROGRAMMES MAIS AU NIVEAU INDIVIDUEL.

Chaque personne a un profil singulier de compétences et d'aspirations qui nécessite une personnalisation des programmes d'entraînement. Une fois de plus, il ne s'agit pas d'une exigence particulière pour les personnes qui ont une incapacité. Il n'y a pas de programme-type pour les personnes avec sclérose en plaques, comme il n'y a pas de programme-type pour un coureur de 100 m ou une joueuse de tennis.

Il n'y a pas de « bons » exercices pour les personnes avec sclérose en plaques pas plus que pour les chauffeurs de taxis.

!!! *L'entraînement de chaque personne, sans ou avec limitations, doit être personnalisé. Cette **personnalisation** ne se fait pas au niveau des programmes mais **au niveau plan d'entraînement individuel et durant chaque séance d'entraînement.***

La médecine commence aussi à réaliser la nécessité de personnaliser les traitements et les médicaments. Dans la pratique traditionnelle de la médecine, le médecin établit un diagnostic qui permet d'identifier la maladie. Le choix du traitement et des médicaments est généralement basé sur le tableau médical de la maladie. Celui-ci n'est en fait qu'une idée générale qui se dégage des statistiques obtenues des cas antérieurs.

La **chronobiologie** révèle depuis les années 1950, que chaque personne a une biorythmicité spécifique, dont une des conséquences est qu'elle a un ou des moments dans la journée où les effets des médicaments sont optimisés tandis que les effets secondaires sont minimisés (pour une revue récente voir Reinberg, 2003).

La **pharmacogénétique** permet d'identifier les médicaments et le dosage qui sont les plus appropriés pour une personne malade en fonction de son profil génétique. Le principe universel de la pédagogie contemporaine qui dit de « ne jamais faire faire la même chose à tout le monde en même temps » s'applique donc aussi dans le domaine de la santé.

7.3.3 L'EFFICACITÉ DU GROUPE RESTREINT ET HÉTÉROGÈNE

7.3.3.1 L'efficacité du travail en groupe restreint

Il est actuellement bien reconnu aussi bien en éducation qu'en entraînement que les programmes doivent être personnalisés afin de tenir des compétences particulières de chaque individu. Levine (2002) intitule son ouvrage sur l'apprentissage *A mind at a time*.

La nécessité de personnaliser ne signifie pas que le travail doit de faire en solitaire. Au contraire, l'expérience pratique et les données de la recherche démontrent l'efficacité du travail en groupe restreint. Vayer et Roncin (1987:49) préconisent le groupe de 8 à 12 comme « la dimension optima ». Organiser des séances collectives de *work-out* et d'aquaforme avec un grand nombre de participants n'est donc pas conforme aux principes actuels de la pédagogie et de la méthodologie de l'entraînement.

L'efficacité du groupe est meilleure lorsque le groupe se constitue **par choix** et est donc fondé sur les relations affectives plutôt que d'être imposé par le professionnel en fonction de certains critères comme, par exemple, le niveau de performance (Vayer & Roncin, 1987:153 et 201).

7.3.3.2 L'efficacité du groupe hétérogène

L'avantage du groupe hétérogène est expliqué comme suit par Vayer et Roncin (1987:152-153) :

De même façon si l'autre est semblable dans ses niveaux de réponse ou des es comportements, il est moins intéressant et induit moins d'échanges que celui qui est différent dans ses façons d'être ou d'aborder les activités.

C'est pourquoi le groupe hétérogène, celui qui rassemble des personnalités différentes, est toujours plus cohérent et plus dynamique que le groupe constitué d'autorité en rassemblant des sujets de niveaux et de compétences semblables.

C'est ce que nous avons fait de 1981 à 1993 dans notre Programme de revalidation neuromotrice qui opérait avec des groupes hétérogènes. Depuis début 2003 les personnes avec sclérose en plaques sont intégrées dans des groupes hétérogènes dans tous les programmes organisés par le **Groupe de recherche et d'intervention en éducation physique et sportive adaptative — griEPSA —** qui a été créé fin 2002.

7.3.4 ÉVITER TOUTE FORME DE CLOISONNEMENT DES PERSONNES AVEC LIMITATIONS

L'intégration des personnes avec sclérose en plaques dans des groupes hétérogènes est aussi conforme au courant de pensée qui préconise d'éviter autant que possible d'organiser des activités qui regroupent les personnes par maladie, parce ce que ceci crée des « ghettos ». Une des tendances fortes dans le domaine de la démarche en santé est la **désinstitutionnalisation** (Pasini, 1999).

Il faut donc **éviter toute forme de cloisonnement** par maladie et favoriser la participation sociale. C'est exactement ce que fait l'éducation physique et sportive adaptative. Les programmes qu'elle organise ont lieu dans les installations sportives de la communauté.

Dans ce contexte, nous n'utilisons jamais le terme « patient(e) ». En outre, nous ne parlons presque jamais de sclérose en plaques ou de toute autre maladie. Nous partageons l'idée du neurologue britannique Oliver Sacks (1995) :

Il n'y a pas de personnes handicapées. Il n'y a que des individus avec des aptitudes particulières.

7.4

LA PARTICIPATION AUX PROGRAMMES D'ENTRAÎNEMENT

La citation du Dr Mertin (1997), donnée au début du présent document (page iv), mentionne que la tradition médicale bien établie était de suggérer aux personnes avec sclérose en plaques d'éviter le stress physique et, autant que possible, aussi le stress psychologique. (voir Mertin, 1997). Il est évident que ces recommandations reflètent une attitude pessimiste — et d'impuissance — en ce qui concerne l'évolution de la maladie, qui se reflète dans l'opinion publique.

Il ne faut donc pas s'étonner que l'idée d'organiser des programmes d'entraînement pour les personnes avec sclérose en plaques a initialement été accueillie avec étonnement et scepticisme.

Tel qu'expliqué dans le présent document, notre conviction de l'utilité et de la nécessité de l'entraînement pour les personnes avec sclérose en plaque découle des théories dynamiques (a) qui donnent une nouvelle interprétation des incapacités motrices qui sont associées à la sclérose en plaques, (b) qui sous-tendent une approche dynamique centrée sur la personne.

Ce sont les conséquences néfastes de l'**inactivité** chez les personnes avec sclérose en plaques qui ont « converti » les neurologues (Mertin, 1997). Les recommandations actuelles insistent sur la nécessité de pratiques **intensives** en physiothérapie, en ergothérapie et en thérapie neuropsychologique, d'entraînement à la maison, d'activités sportives appropriées ainsi que d'une participation aussi grande que possible à la vie quotidienne normale (Mertin, 1997).

Une des raisons qui peut expliquer pourquoi de nombreuses personnes avec sclérose en plaques hésitent à participer à des programmes d'entraînement est qu'elles ne sont jamais entraînées auparavant : elles ignorent donc totalement les améliorations qui peuvent être obtenues par un entraînement systématique.

Plusieurs de nos participants et participantes ont découvert les effets bénéfiques — et **les joies** — de l'entraînement durant nos programmes. L'entraînement assidu a permis à certaines de nos participantes à **inverser** les effets délétères de la sclérose en plaques : elles marchent de mieux en mieux, elles sont de moins en moins fatiguées !

Convaincre les personnes avec sclérose en plaques de s'entraîner n'est pas facile dans une société où la majorité des citoyens ne pratique aucune activité physique. Un autre facteur qui peut avoir une influence négative est l'image que projette actuellement le domaine du « conditionnement physique commercialisé ».

Il est évident que les neurologues qui s'occupent des personnes avec sclérose en plaques peuvent jouer un rôle déterminant pour amener « leurs patients » à participer à des programmes d'entraînement.

8

LES DÉVELOPPEMENTS FUTURS

8.1

LA NÉCESSITÉ DE SUIVRE L'ÉVOLUTION DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES

Il est évident que les programmes d'éducation physique et sportive adaptative pour les personnes avec sclérose en plaques — ainsi que pour tous les autres cas de limitations motrices — vont devoir continuer d'évoluer afin de tenir compte (a) des savoirs d'action qui s'accumulent par les observations durant les séances, (b) de certains aspects encore non abordés, (c) de l'évolution continue des savoirs scientifiques. Les connaissances scientifiques évoluent actuellement à un rythme accéléré, surtout dans le domaine des neurosciences. Ce qui est particulièrement important pour les personnes chez qui les limitations motrices sont associées à des déficiences dans le système nerveux.

Les nouvelles données obligent fréquemment à réviser les conceptions et explications antérieures. Deux cas à titre d'exemples :

- Le rôle des **cellules gliales** dans l'organisation du système nerveux. Malgré le fait que leur nombre est considérablement plus élevé que celui des neurones, les cellules gliales ont été soit négligées, soit reléguées à un rôle secondaire. Les données actuelles indiquent que les cellules gliales jouent un rôle important dans l'organisation et dans le fonctionnement du système nerveux (Fields, 2004; Robitaille, 1999, 2000), ce qui oblige à réviser les connaissances relatives au système nerveux. Les données récentes attribuent même un rôle majeur aux cellules gliales dans la dynamique de la sclérose en plaques (Fields, 2004). Ces données récentes obligent à réviser les explications qui sont traditionnellement présentées pour la sclérose en plaques.
- Des études utilisant l'imagerie par résonance magnétique démontrent que l'activité « motrice » du cerveau **précède** l'intention d'agir (Cleeremans, 2003; Lafargue & Sirigu, 2004; Sukhvinder & Haggard, 2004). Ces données sont en contradiction flagrante avec les conceptions traditionnelles au sujet de l'organisation des comportements. Elles exigent, par conséquent, une remise à jour non seulement des théories mais aussi des procédés pédagogiques.

L'évolution accélérée des savoirs scientifiques n'est pas seulement importante pour les chercheurs mais aussi pour les praticiens. Sans une mise à jour régulière y a un risque sérieux que, peu de temps après l'obtention de leur diplôme, leurs connaissances soient dépassées. La tenue à jour de connaissances est d'autant plus nécessaire que, plus qu'auparavant, les connaissances scientifiques ont une influence directe sur les méthodes pratiques et cliniques.

8.2

LA MULTIDISCIPLINARITÉ

Les disciplines scientifiques classiques ne possèdent ni les concepts, ni les méthodes pour aborder la complexité extrême des êtres vivants, de leurs comportements et de leurs maladies. Les explications sont de plus en plus basées sur les métathéories proposées par les sciences supradisciplinaires qui ont émergé depuis les années 1970.

Certains aspects importants, comme par exemple, l'**adaptabilité** des comportements à des environnements dynamiques, ont été négligés par la grande majorité des chercheurs des disciplines classiques. La majorité de ces chercheurs se limite à l'étude de comportements réalisés dans les conditions standardisées et artificielles des laboratoires.

Des données particulièrement intéressantes au sujet des **comportements adaptatifs** des agents autonomes naturels et artificiels sont actuellement fournies par les travaux réalisés dans le cadre de la nouvelle intelligence artificielle, la robotique mobile et l'écologie comportementale.

La lecture des publications en neurosciences et en biomécanique est donc insuffisante pour acquérir une compréhension adéquate des comportements moteurs.

8.3

LA NÉCESSITÉ D'UNE ÉTUDE EXHAUSTIVE DE LA MOTRICITÉ DES PERSONNES AVEC SCLÉROSE EN PLAQUES

La plupart des documents concernant la sclérose en plaques identifient une série de « symptômes » parmi lesquels des « symptômes moteurs ». Une première remarque à faire est que ces symptômes sont considérés être des conséquences de la maladie. Ils sont donc associés à la maladie et pas à la personne.

Cette interprétation est contredite par des auteurs qui soutiennent que la façon « différente » d'exécuter les mouvements et les actions motrices par une personne avec une maladie neurologique n'est pas un symptôme de la maladie mais une adaptation à la maladie (Holt, 1996, 1998; Latash & Ansen, 1996).

L'ancienne notion de « symptôme moteur » est une conséquence de la vision « normative » de la santé ainsi que de l'attitude de la médecine dite scientifique qui limite sa démarche au corps-objet, sans considération pour la personne (Bordeleau, 1998; Malherbe, 1997).

Les présumés « symptômes moteurs » sont identifiés de façon très générale, sans aucune considération pour les connaissances actuelles au sujet de la motricité humaine, même pas celles fournies par les neurosciences motrices. Les neurologues se contentent généralement de mentionner « troubles moteurs », ce qui est vague et imprécis — et décevant — lorsqu'on tient compte des connaissances actuellement disponibles au sujet de la motricité humaine. C'est même particulièrement étonnant parce qu'il est actuellement reconnu que l'existence même du système nerveux est associée à l'aptitude de se déplacer par ses propres moyens (Llinas, 2001), donc à la motricité auto-nome.

Il y a donc un besoin urgent de travaux de recherche au sujet de la motricité des personnes avec sclérose en plaques. Cette recherche doit...

- ♦ être centrée sur la personne ;
- ♦ se réaliser dans des conditions « écologiques », c'est-à-dire éviter les conditions artificielles des laboratoires et les situations abstraites déconnectées de la réalité vivante. Il y a de nombreux chercheurs qui ont amplement démontré la faisabilité d'une approche globale et réaliste, inspirée des méthodes de l'**éthologie** (Azémar, 1980; Campan & Scapini, 2002; Kaufmann, 1999, etc.) ;
- ♦ utiliser les concepts et la terminologie de la science de l'action motrice ;
- ♦ inclure les différents « problèmes » que nous avons identifiés durant les séances d'entraînement des personnes avec sclérose en plaques et qui ne sont pas mentionnés dans les publications usuelles concernant la sclérose en plaques.

8.4

LE RÔLE DES FONCTIONS D'APPORT ÉNERGÉTIQUE DANS LA MOTRICITÉ DES PERSONNES AVEC SCLÉROSE EN PLAQUES

Lorsque les chercheurs des neurosciences et de la psychologie étudient la motricité humaine ils ne se préoccupent pas du fait que toute activité corporelle nécessite un apport énergétique. Le flux d'énergie est le premier facteur dans l'organisation de l'organisme humain et des activités corporelles (Morowitz, 1969).

Malgré le fait que la sclérose en plaques est fréquemment associée avec une fatigabilité augmentée, les chercheurs n'examinent pas l'influence de la sclérose en plaques sur les fonctions d'apport énergétique. Il y a cependant de nombreuses données qui indiquent le rôle important des contraintes thermodynamiques et des processus métaboliques dans l'organisation des actions motrices (Diedrich & Warren, 1995, 1998; Holt, 1998).

Cette carence de la recherche est une des multiples conséquences néfastes de l'approche analytique dans laquelle de nombreux spécialistes étudient chacun une petite partie de l'organisme sans que personne ne se préoccupe de l'être humain dans sa totalité.

8.5

LE RÔLE DE LA MUSIQUE DANS L'ENTRAÎNEMENT NEUROMOTEUR DYNAMIQUE

Tel que déjà mentionné la **réorganisation temporelle** des mouvements et des actions motrices constitue un aspect fondamental de la réorganisation de la motricité des personnes avec sclérose en plaques.

La contribution de la **danse** à la réorganisation temporelle a été mentionnée dans la section 6.7. Il ne fait aucun doute que la **musique** peut également apporter une contribution significative. Cette contribution de la musique ne doit pas se limiter à la musicothérapie qui est essentiellement fondée sur l'écoute de la musique, mais doit surtout consister en un **rôle actif**, c'est-à-dire — jouer un instrument ou chanter. Csepregi (2001:103) écrit :

Le lien entre le corps et la musique est complexe et indissoluble. La perception et l'interprétation des œuvres musicales se réalisent **par le corps**. En outre, par le biais de la musique nous arrivons à éprouver, à parfaire et peut-être à mieux comprendre certaines fonctions et aptitudes de notre corps.

Csepregi (2001) appuie son propos par la citation suivante de Storr (1992:149) :

J'ai une vague suspicion que la musique peut être particulièrement importante **pour les personnes qui se sont plus ou moins séparées de leur corps**, parce que jouer un instrument, chanter ou simplement écouter de la musique les met en contact avec leur être physique selon des modalités qui ne peuvent être égalées par la lecture de la poésie ou la vision de beaux objets.

Csepregi (2001:115), après avoir cité Storr (1992:149) qui affirme que « la musique plus que n'importe quelle autre forme d'expérience artistique favorise le contact avec notre être corporel et nous procure un sentiment d'allégresse », ajoute :

J'ajouterais que la satisfaction que nous ressentons par le biais d'une activité musicale procède également de l'expérience de l'exubérance de notre corps spontané, disponible et, d'une certaine manière, **autono-me**.

Dans un plaidoyer en faveur du chant, Csepregi (1998) parle du **corps sonore**.

La relation entre la parole et la motricité a été démontrée dans les années 1960 par Luriya [Лурья]. À la même époque, les entraîneurs d'athlétisme allemands (par exemple, Rüssmann) avaient découvert que « chanter » les mouvements facilitait l'apprentissage des lancers, alors que marquer les mouvements en comptant empêchait l'exécution fluide du geste. Certains chercheurs établissent des analogies importantes entre l'organisation des actions locomotrices et l'organisation de la parole.

Jusqu'ici, la contribution de la musique dans nos programmes s'est limitée à prévoir un fond musical et parfois un accompagnement musical dans certaines activités.

La collaboration qui vient de s'établir avec la professeure Bartůňková de la Faculté d'éducation physique et sportive de l'Université Charles de Prague, permettra probablement d'aborder la problématique de la musique dans le cadre de l'entraînement neuromoteur dynamique des personnes avec sclérose en plaques.

8.6

LA SCLÉROSE EN PLAQUES ET LA CHRONOBIOLOGIE

8.6.1 La chronobiologie et la chronothérapie

La chronobiologie est l'étude de l'organisation temporelle des êtres vivants (Reinberg, 2003:19). L'organisme humain évolue constamment dans le temps. Le flux d'énergie est un facteur fondamental de l'organisation biologique et établit un premier cycle (Morowitz, 1969). L'étude chronobiologique des maladies fournit des données qui contribuent à une meilleure compréhension de ces maladies. Un des secteurs de la chronobiologie est la **chronothérapie** qui identifie le moment optimum pour administrer un médicament, ce qui permet d'augmenter son efficacité et de réduire les effets secondaires. De nombreuses maladies ont été étudiées selon la perspective de la chronobiologie, ce qui a fourni des indications chronothérapeutiques (Reinberg, 2003). On ne peut que s'étonner de l'absence des maladies neurologiques dans l'éventail des maladies pour lesquelles des données chronobiologiques et des indications chronothérapeutiques sont disponibles (voir Reinberg, 2003). La seule exception est la maladie de Parkinson (Bruguerolle, 2003).

8.6.2 Chronobiologie et sclérose en plaques

Les connaissances actuelles en **chronobiologie médicale** et en **chronothérapie** (Reinberg, 1997; 1998, 2003; Reinberg & Smolensky, 1983) suggèrent que des pistes intéressantes pourraient être explorées en relation avec la sclérose en plaques, particulièrement dans les cas cycliques. De nombreux aspects de la sclérose en plaques se prêtent à une analyse chronobiologique (Vanden-Abeele, 2004c):

1. Les poussées successives de la forme cyclique de la sclérose en plaques constituent **une série chronologique** [*time serie*] qui peut être analysées avec des méthodes mathématiques appropriées.
2. La fatigue persistante (ou chronique): certaines études suggèrent une relation entre la fatigue persistante et le désynchronisme (Reinberg, 1991, 2003:35).
- 3.. La douleur : la douleur se présente majoritairement de façon rythmique et peut, par conséquent, être étudiée selon une perspective chronobiologique en association avec la chronopharmacologie des analgésiques (Labrecque & Vanier, 2003).

L'idée d'un rôle de facteurs chronobiologiques dans la dynamique de la sclérose en plaques est confortée par Singer (1998) qui attribue les limitations motrices des personnes avec sclérose en plaques à une désynchronisation de certains événements nerveux. Une confirmation du rôle de facteurs chronobiologiques dans la sclérose en plaques renforcerait la pertinence de l'entraînement. L'entraînement des athlètes révèle depuis longtemps que l'entraînement a **une influence « synchronisante »** sur le fonctionnement de l'organisme. Ceci ouvre de nouvelles perspectives pour l'entraînement des personnes avec sclérose en plaques.

8.7

NOUVELLES STRATÉGIES POUR SUSCITER LA RÉORGANISATION DU CERVEAU

Un remodelage des aires corticales a été obtenu chez des amputés ayant des douleurs fantômes par des méthodes impliquant une vue miroir de mouvements et d'actions motrices exécutés par la main ou de la jambe restante (Ramachandran, 1996). Une méthode similaire a récemment permis de soulager la douleur chez des personnes ayant un bras paralysé. Dans une première étape, la main saine est filmée pendant qu'elle exécute diverses tâches. La deuxième étape consiste à produire les images miroir. Le film « en miroir » est montré à la personne, créant l'illusion qu'elle voit la main amputée exécutant les tâches. L'imagerie par résonance magnétique montre que les aires corticales qui correspondent au bras paralysé sont « réactivées » par la vue de la « main virtuelle ». La personne a l'impression qu'elle a retrouvé le contrôle du bras paralysé. Et la douleur disparaît ou diminue considérablement.

Certains chercheurs, comme Merzenich (2004), croient qu'il sera possible de développer des jeux vidéo et/ou des exercices qui permettront de stimuler la plasticité cérébrale, de réorganiser les circuits nerveux et éventuellement remédier aux déficiences associées à la dégénération de neurones. Il est plausible d'envisager qu'une approche similaire pourrait être efficace auprès des personnes avec sclérose en plaques qui ont un membre faible et parfois même parétique. Pour cela il faudra que les chercheurs réalisent l'importance de ne pas limiter leurs travaux aux phénomènes localisés au niveau cellulaire.

ÉPILOGUE

L'expérience sherbrookoise confirme la pertinence et l'efficacité de l'entraînement neuromoteur et physique pour des personnes avec sclérose en plaques. Il est évident que l'entraînement ne convient pas nécessairement à toutes les personnes avec sclérose en plaques, pour différentes raisons qui peuvent être médicales, physiologiques et surtout psychologiques.

Les objectifs et les méthodes utilisées par l'éducation physique et sportive adaptative ne sont pas nécessairement transposable dans le contexte des centres de réadaptation. L'éducation physique et sportive adaptative se fait, par définition, dans les sites usuels de la pratique des sports et de la danse.

Les programmes d'éducation physique et sportive adaptative conviennent particulièrement bien pour la réadaptation dans la communauté et à domicile. D'autant plus que plusieurs auteurs proposent que la réadaptation « tardive » est la plus efficace (Bach-y-rita, 2000; Schallert, Bland, Leasure et al., 2000).

L'expérience sherbrookoise confirme que la pratique des activités physiques ne se limite pas à des activités de loisirs. Des programmes d'entraînement systématique apportent une contribution majeure à l'amélioration des compétences motrices, physiques, psychologiques et sociales de la personne avec limitations motrices.

Ceci est devenu évident après la deuxième guerre mondiale par les programmes d'entraînement et de sport qui ont été utilisés dans la réadaptation des nombreux militaires paraplégiques.

Dans les années 1950, un cardiologue allemand — le D^r Herbert Reindell — a provoqué une révolution dans le monde médical en faisant faire des entraînement de course à des personnes avec une maladie cardiaque. Cette idée résultait de ses travaux qui démontraient les effets de l'entraînement extensif avec intervalles sur le cœur des athlètes de haut niveau. Après une incrédulité initiale et même une opposition, de tels programmes sont maintenant pratique courante à travers le monde.

Dans quelques années l'entraînement des personnes avec sclérose en plaques sera aussi universellement accepté et recommandé. Il est évident que les neurologues qui s'occupent des personnes avec sclérose en plaques peuvent jouer un rôle déterminant en incitant « leurs patients » à participer à des programmes d'entraînement. Comme le font leurs collègues cardiologue depuis cinquante ans.

La pertinence et l'importance de l'éducation physique et sportive adaptative pour les personnes avec sclérose en plaques vont donc augmenter dans les prochaines années.

