

Fauteuils roulants : description, utilisation, critères de choix

B. Guillon, S. Bouche, B. Bernuz, D. Pradon

Aide technique en pleine évolution, le fauteuil roulant se présente sous des aspects très différents qu'il importe de bien distinguer (fauteuil manuel, de sport, électrique, verticalisateur, etc.). C'est pourquoi, après un bref historique et un schéma de fauteuil roulant générique, nous présentons les grandes catégories de fauteuils roulants, puis les coussins, ainsi que les récents systèmes de positionnements destinés aux patients souffrant de troubles posturaux. La propulsion du fauteuil manuel est ensuite abordée, suivie des pathologies liées à la propulsion et des dangers propres au fauteuil, qu'il soit manuel ou électrique. Ces dangers pourraient être limités sous réserve d'un minimum d'apprentissage dont il est dit quelques mots. Enfin, le financement du fauteuil et des conseils pour le choisir dans les meilleures conditions terminent cet article. Quelques tableaux évoquent la prescription et la prise en charge ou apportent des informations complémentaires sur l'accessibilité, les différents types de roues et des conseils.

© 2009 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Fauteuil roulant ; Personne handicapée

Plan

■ Introduction	1
■ Historique	2
■ Catégories	2
Fauteuil roulant manuel (FRM)	3
Fauteuils roulants électriques	6
Matériels particuliers	9
■ Positionnement	13
■ Propulsion et roulement des FRM : exemple du patient blessé médullaire	14
Cycle de propulsion	14
Styles de propulsions	14
Cinématique et cinésiologie	14
Rendement mécanique et coût énergétique de la propulsion	15
Réentraînement à l'effort	15
Facteurs de maniabilité et de bon roulement	15
Deux-roues	16
■ Pathologies et prévention, dangers du fauteuil roulant	16
Pathologies microtraumatiques du membre supérieur et recommandations cliniques	16
Pathologies traumatiques : chutes et accidents	16
■ Maîtrise du fauteuil roulant et programmes d'habileté en fauteuil roulant	17
■ Prise en charge	17
Par la Sécurité sociale	17
Prises en charge complémentaires	17
■ Critères de choix	18
Critères personnels	18
Critères environnementaux	19
Critères techniques	19

■ Introduction

Le fauteuil roulant (FR) est une aide technique en perpétuelle évolution, comme nous le constaterons après en avoir fait un rapide historique. Pour bien parler du fauteuil, il importe de connaître les termes précis le décrivant, ce qui est fait à partir d'un schéma de fauteuil générique. Cette description est suivie d'une présentation des grandes catégories de fauteuils, puis des coussins qui en sont souvent l'indispensable complément. Lorsque le coussin ne suffit pas à apporter une posture satisfaisante, on fait parfois appel aux systèmes de positionnement, en plein essor actuellement, qui sont brièvement présentés. La propulsion du fauteuil manuel est ensuite abordée ; elle a suscité beaucoup de questions et débouché sur de nombreux travaux dont les points concordants sont présentés. C'est un sujet important en raison de la fréquence des pathologies de surutilisation du membre supérieur. Ces lésions sont ensuite traitées dans un chapitre plus général consacré aux dangers du fauteuil, qu'il soit manuel ou électrique. Ces dangers posent le problème de l'apprentissage et des « habiletés en FR » chers aux canadiens, et trop souvent sous-estimés en France en dehors des centres de rééducation spécialisés. Un autre point clé est ensuite présenté, le financement, avec quelques exemples de prix en 2007. La prise en charge des FR repose depuis longtemps sur la Sécurité sociale et la récente liste des produits et prestations remboursables (LPPR), dont quelques éléments sont extraits du Journal Officiel ; mais ce financement peut maintenant être complété par la prestation de compensation versée via les récentes maisons départementales des personnes handicapées (MDPH) brièvement évoquées. Enfin, nous terminons en donnant quelques conseils et en listant les grands critères de choix pouvant aider à trouver un fauteuil bien adapté, en insistant sur l'importance des essais et des prêts de matériel.

■ Historique

La première représentation de FR connue, datée de 525 après J.C., vient de Chine [1]. Plus tard, en 1595, Philippe II d'Espagne, souffrant d'une goutte douloureuse, inaugure le premier FR de confort muni d'un dossier et de repose-pieds inclinables. En 1686, une « fistule » oblige Louis XIV à se déplacer sur ce qui devient sa « roulette ». Tous ces appareils sont poussés par un tiers.

En 1650, Faifler, un horloger allemand paraplégique, se fabrique une sorte de vélocimane à trois roues, actionné par des manivelles entraînant la roue avant au moyen d'un engrenage. La personne handicapée devient autonome. C'est l'ancêtre de la voiturette à volant conçue entre les deux guerres par Poirier, bientôt imité par d'autres fabricants (Fig. 1). Cet appareil connaît, sous la forme des *handbikes* actuels (Fig. 2), véritables vélos pour paraplégiques, un essor important.

À la fin du XIX^e siècle, le développement de la bicyclette profite au fauteuil, dont les roues sont améliorées (rayons d'acier, bandages caoutchouc). À partir de la guerre de 1914-1918, le fauteuil est en tubes réunis par des tôles sur lesquelles sont posés des coussins. En 1933, l'américain Everest, paraplégique, conçoit avec son ami Jennings, ingénieur, un fauteuil révolutionnaire : peu encombrant, il se faufille partout et se plie pour être chargé en voiture. Importé en France dans les années 1950, le fauteuil Everest et Jennings rencontre vite un grand succès.

C'est ensuite par le sport que le fauteuil va poursuivre son évolution. En Angleterre, dès 1945, le Docteur Guttman organise les premières compétitions à l'hôpital de Stoke Mandeville. Course, basket, escrime, tous ces sports sont pratiqués en

fauteuil et complètent remarquablement la rééducation. L'amélioration des performances est liée à celle du matériel, qui évolue sans cesse : l'utilisation de matériaux nouveaux, les réglages du centre de gravité, le retour au châssis rigide, le carrossage des roues arrière, le passage temporaire à la roue avant unique puis son abandon, en sont les différentes étapes, progressivement adaptées aux fauteuils de la vie quotidienne. En parallèle, le développement des loisirs et l'imagination étonnante des patients ont favorisé la création de matériels de plus en plus spécifiques : fauteuil tout terrain, de parapente, etc. Enfin, on devrait assister, compte tenu de l'évolution démographique de nos sociétés, au développement de FR manuels réellement conçus pour les personnes âgées et actuellement inexistantes (les FR qui leur sont actuellement préconisés ne leur sont pas adaptés : FR de confort trop lourds ou FR classiques inconfortables) ; cela est d'autant plus étonnant qu'une enquête [2] vient confirmer une notion déjà connue, à savoir que sur les 360 000 utilisateurs de FR recensés en France, l'âge moyen des utilisateurs de FR est de 70 ans.

Quant aux fauteuils électriques, si le premier modèle mis au point au Canada date de 1955, ce n'est qu'en 1973 qu'ils ont été introduits avec difficultés en France par l'Association française contre les myopathies (AFM) et en 1977 qu'ils ont enfin été pris en charge par la Sécurité sociale. Les améliorations ont ensuite porté sur la commande électronique, l'ergonomie du démontage des petits modèles, la sortie de motorisations légères avec à l'opposé le positionnement multifonctionnel pour les plus sophistiqués, ainsi que le développement des interfaces de conduite. Les progrès futurs devraient porter sur le confort de conduite (suspensions élaborées), l'accès en voiture avec le fauteuil immobilisé de façon sécuritaire (validé par *crash test*), les techniques d'apprentissage de la conduite et l'évaluation des fonctions cognitives des patients, ainsi que les systèmes d'assistance à la conduite pour les plus touchés au plan moteur ou cognitif.

■ Catégories

Avant de détailler les grandes catégories de FR, la Figure 3 permet de retrouver les différents éléments descriptifs d'un FR type.

Environ 400 FR et poussettes sont actuellement inscrits sur la LPPR prévue à l'article L 165-1 du code de la Sécurité sociale. Classer ces nombreux modèles dans des grandes catégories permet de mieux comprendre leur intérêt et leurs spécificités.



Figure 1. Vélocimane La Pavane.



Figure 2. Handbike.



Figure 3. Fauteuil générique. 1. Poignée de poussée pour tierce personne ; 2. dossier ; 3. levier de bascule arrière pour tierce personne ; 4. grande roue arrière ; 5. main courante ; 6. petite roue avant ; 7. accoudoir (manchette appui-bras) ; 8. siège (coussin de siège) ; 9. frein ; 10. potence repose-pieds avec sangle de maintien des jambes ; 11. palettes repose-pieds.



Figure 4. Fauteuil roulant classique.



Figure 5. Multiplicateur de roues arrière sur fauteuil roulant léger haut de gamme.

Fauteuil roulant manuel (FRM)

Fauteuils roulants pliants

Classiques (Fig. 4)

Prix de 558 à 1 200 €.

La plupart sont intégralement remboursés par la Sécurité sociale ; leurs performances et qualités se sont améliorées avec le temps. Certains disposent de caractéristiques autrefois propres aux seuls modèles haut de gamme tels le palier de roues arrière (mais avec des réglages plus limités), le grand choix d'options et de dimensions.

Ils ont pour inconvénients d'être plutôt moins robustes que les haut de gamme ; ils ne sont donc pas vraiment prévus pour supporter les fortes contraintes occasionnées par un paraplégique menant une vie active.

Haut de gamme

Prix à partir de 1 370 €.

Caractérisés par des dimensions d'assise sur mesure, la présence d'un multiplicateur de roues arrière et un grand choix d'options, ils sont onéreux mais solides et de bonne qualité. Plusieurs études américaines [3-5] ont montré leur supériorité générale par rapport aux précédents (cependant, à équipement équivalent, ils ne sont guère plus légers, et mal réglés, ils peuvent être dangereux : risque de bascule arrière).

Les dimensions « sur mesure », tous les 2 cm (choix de la largeur, de la profondeur d'assise et de la hauteur de dossier), permettent de s'adapter au mieux à la morphologie du patient qui peut ainsi faire corps avec son FR.

Le palier des roues arrière (Fig. 5) permet de modifier leur position à partir de trois réglages :

- le réglage de la hauteur des roues arrière permet de modifier l'inclinaison de l'assise sur l'arrière (confort), de modifier le centre de gravité ainsi que la position des membres supérieurs

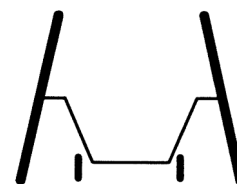


Figure 6. Carrossage des roues arrière.



Figure 7. Fauteuil roulant haut de gamme.

sur les mains courantes, et donc la qualité de la propulsion qui est fonction du degré de flexion du coude (idéal de 100° à 120° selon Van der Woude et al. [6]) ;

- le réglage de l'avancée des roues arrière améliore le roulement [7] et l'accès aux mains courantes en limitant la rétro-pulsion d'épaule ; il facilite aussi le « deux roues » mais majore le risque de chute arrière ;
- les possibilités de carrossage (écartement des roues arrière plus important en bas qu'en haut) améliorent le pivot et la stabilité mais élargissent le FR (Fig. 6).

Beaucoup d'autres auteurs, parmi lesquels Boninger et al. [8] et Tomlinson [9], ont étudié l'importance de ces différents réglages, encore insuffisamment utilisés car longs à modifier, mais déterminants pour tous les patients qui se propulsent seuls.

De nombreuses options (Fig. 7) sont disponibles : potences repose-pieds fixes ou amovibles, accoudoirs, roues arrière et avant (diamètres variés, pneumatiques ou bandages increvables), mains courantes (aluminium, inox, titane ou antidérapante, voire avec des ergots), flasques de protection des doigts, coloris.

Fauteuils roulants pour sujets hémipariés

Sauf exception, ces fauteuils ne donnent pas ou peu d'autonomie à l'extérieur du domicile ou dès qu'il y a des obstacles (côte, trottoir). Dans ce cas, si les capacités cognitives du patient le permettent, un FR électrique (FRE) peut être envisagé. On distingue trois modes de propulsion différents.

Système à levier pendulaire (Fig. 8, 9)

Prix à partir de 1 146 €.

Le levier unique assure à la fois la propulsion et la direction. Utile à la phase initiale de rééducation, il est assez peu manœuvrable en appartement et difficile à pousser par une tierce personne en extérieur. C'est pourquoi, il n'est plus beaucoup prescrit. Lorsqu'il l'est, un second fauteuil, classique, reste souvent nécessaire pour les sorties.

Double main courante (Fig. 10, 11)

Prix à partir de 832,22 €.

Deux mains courantes sont placées sur la même roue, du côté valide, la roue opposée étant actionnée par un pantographe



Figure 8. Fauteuil hémiplégique à levier pendulaire.



Figure 9. Propulsion d'un fauteuil hémiplégique à levier pendulaire.



Figure 10. Fauteuil hémiplégique à double main courante.

(autorisant le pliage mais pas le démontage) ou, de plus en plus, par un cardan (qui permet un démontage, pas toujours facile). Le fauteuil équipé d'une double main courante reste facile à pousser par un tiers, mais il nécessite une bonne compréhension du patient et un minimum de force du côté sain, ce qui



Figure 11. Propulsion d'un fauteuil roulant à double main courante.



Figure 12. Fauteuil roulant à propulsion podale.

en limite l'intérêt. La généralisation des doubles mains courantes en aluminium anodisé, plus glissantes que celles en acier chromé (interdit) ou inoxydable (plus cher), réduit encore les indications car elle demande encore plus de force à des patients qui en manquent.

Assise surbaissée (Fig. 12)

Prix à partir de 558,99 €.

Le principe est de propulser le fauteuil avec la main valide et de le guider ou même de le tracter avec le pied au sol. Bien qu'imparfait, c'est un système simple et un bon compromis. Le point clé est de déterminer la meilleure hauteur d'assise en tenant compte du coussin, ce qui permet d'avoir un bon appui du pied au sol : ni trop, ni trop peu et il faut aussi que la personne garde, si elle l'avait, la possibilité de se relever. Le choix du fauteuil est très vaste puisque la plupart des fauteuils classiques du marché disposent d'un réglage de cette hauteur sol-siège.

La tendance du bassin à glisser vers l'avant doit être corrigée par le choix d'un bon coussin (en mousse viscoélastique par exemple).

Fauteuils roulants de confort

Prix de 948 à plus de 3 000 €.

Ces fauteuils ont une assise et un dossier rigides enveloppants qui améliorent le maintien du patient et facilitent la bonne fixation d'accessoires tels les maintiens thoraciques (cale-tronc) ou l'appui-tête. On peut en différencier deux types :

- ceux qui ont un système d'inclinaison d'assise (ensemble dossier-siège-repose-jambes) (Fig. 13) très important pour le confort, mais qui ne sont pas pliants (ils se démontent plus ou moins commodément) ;
- ceux qui peuvent se plier mais n'ont pas d'assise inclinable, d'où un confort moindre.

De plus en plus, leurs systèmes d'inclinaison cherchent à respecter la physiologie articulaire (axe de rotation en regard des articulations, dossier, repose-jambes [10]).



Figure 13. Fauteuil roulant de confort.



Figure 14. Fauteuil roulant traditionnel en acier.

Malgré ce que l'on peut constater, notamment dans les maisons de retraite, ces FR ne semblent pas vraiment adaptés aux personnes âgées :

- leur poids important (30 et 40 kg) n'autorise guère le déplacement autonome par des patients affaiblis ;
- leur dossier rigide n'est pas adapté à la déformation vertébrale en grande cyphose constatée chez beaucoup de gens âgés ;
- la position de leurs roues arrière, trop reculées, n'est pas adaptée à des épaules enraidies gênées par la rétropulsion requise.

Fauteuils en acier traditionnels (Fig. 14)

Prix à partir de 558,99 €.

Ces fauteuils sont en acier, donc assez lourds (20 kg en moyenne), pliants et de conception traditionnelle ; autrefois seuls modèles à bénéficier d'une prise en charge complète par la Sécurité sociale, ils n'ont plus beaucoup d'intérêt depuis que les fauteuils classiques en aluminium, plus légers, bénéficient d'un remboursement intégral. Néanmoins, certains patients âgés les préfèrent aux modèles récents, ainsi que certaines collectivités qui trouvent leur maintenance plus simple (soudure) et leur résistance supérieure.

Fauteuils multisports

Prix de 900 à plus de 3 000 €.

Le sport en fauteuil a beaucoup évolué. Le développement de la compétition et des sports de nature a entraîné la mise au point de fauteuils de plus en plus spécifiques, utilisables dans la pratique du seul sport pour lequel ils ont été conçus (athlétisme, tout terrain). Néanmoins, il subsiste de nombreux modèles polyvalents, les multisports (Fig. 15), bien adaptés au sport loisir (tennis par exemple) et fréquemment utilisés dans la vie de tous les jours, généralement par des personnes paraplégiques, voire tétraplégiques basses. Ces modèles multisports se caractérisent principalement par leur châssis rigide (mais leur dossier généralement rabattable permet leur chargement en voiture une fois



Figure 15. Fauteuil roulant multisports.

les roues arrière démontées). Ce châssis non pliant les allège tout en leur donnant une structure plus robuste renforçant la réactivité du FR au démarrage (pas de jeu dans les articulations du système de pliage). Leur roues arrière sont généralement carrossées, ce qui améliore la mobilité giratoire mais augmente la largeur totale.

Certains points font qu'ils ne conviennent pas à tous : repose-pieds non démontables, absence fréquente d'accessoires tels les accoudoirs, roues avant de faible diamètre, relative instabilité (centre de gravité avancé pour optimiser le roulement) et mode de chargement en voiture particulier. Ces réserves étant faites, ils présentent néanmoins de sérieux avantages : faible poids, solidité, excellent roulement et confort du dossier (réglable en hauteur et inclinaison pour une meilleure adaptation).

Fauteuils roulants pour enfants

Prix à partir de 558,99 €.

Ces fauteuils reprennent les catégories énumérées ci-dessus dans des tailles adaptées aux enfants. Le choix est rarement parfait dans la mesure où il faut anticiper sur la croissance qui varie en fonction des enfants. Il faut prévoir une assise plus profonde que nécessaire, car les enfants grandissent généralement plus vite qu'ils ne grossissent ; elle est compensée dans un premier temps par un coussin de dossier. Au plan largeur, il est important de prendre en compte le port d'éventuels appareils crurojambiers, car ils augmentent beaucoup la largeur du bassin.

Il existe aussi quelques fauteuils évolutifs sur lesquels il est possible d'agrandir le châssis en largeur et longueur. Leurs inconvénients en limitent la diffusion : quand l'enfant grandit, il prend du poids et s'active plus ; on augmente la taille du fauteuil, ce qui le fragilise alors qu'il faudrait qu'il soit au contraire plus résistant. Par ailleurs, ces modèles sont un peu plus lourds du fait de leurs réglages. En pratique, ils restent rares et sont plutôt adaptés aux petits. Quelques-uns munis du seul réglage de la profondeur apportent néanmoins une solution de compromis.

L'idéal serait de pouvoir changer de matériel chaque année (existence d'un parc de fauteuils mis à disposition par la Sécurité sociale) de façon à proposer un matériel ajusté au mieux à la morphologie des enfants.

En ce qui concerne les enfants installés dans un corset-siège, le fauteuil est rarement bien adapté, notamment lorsque la coquille impose une position en abduction des hanches. Les repose-pieds dits « indexés » (décalés vers l'extérieur) apportent une réponse parfois satisfaisante, mais la faible profondeur du siège reste un problème difficile à résoudre chez les petits. Les châssis roulants porte-coquille (cf. infra) apportent une solution efficace, intéressante en centre, mais peu appréciée des parents car inesthétique.

Assistances électriques pour fauteuil manuel (Fig. 16, 17)

Prix à partir de 5 317 €.

D'apparition récente, ces matériels font la transition entre les FRM (puisque la propulsion se fait toujours avec les mains



Figure 16. Fauteuil roulant manuel avec assistance électrique à la propulsion.



Figure 17. Roues arrière avec motorisation d'assistance électrique.

courantes) et les FRE (puisque ces mains courantes voient leur effet multiplié par un moteur électrique alimenté par batterie).

Le mouvement des mains du patient sur les mains courantes du FR agit sur des *sensors* qui déclenchent l'assistance électrique de moteurs placés dans les moyeux de roues.

Deux modèles sont actuellement distribués en France, mais un seul bénéficie d'une prise en charge partielle par la Sécurité sociale. Plusieurs évaluations ont été faites sur le modèle Servomatic® [11-15], presque toujours par la même équipe américaine. Cette équipe a étudié la consommation d'oxygène et la fréquence cardiaque au cours d'un effort sur ergomètre. Elle a aussi réalisé une évaluation biomécanique de l'effet du système sur le mouvement des membres supérieurs, sur la stabilité du FR et ses performances. Elle a enfin étudié l'appréciation des patients lors d'un parcours simulant des activités de la vie quotidienne. Ces études montrent que ce système permet de diminuer la demande énergétique au cours du déplacement, la fréquence des poussées manuelles, l'amplitude des déplacements articulaires du membre supérieur lors des poussées. De même, les patients disent pouvoir faire les manœuvres d'un parcours d'obstacles plus facilement avec le système, bien que le temps nécessaire pour effectuer ce parcours soit identique. En revanche, le transfert en voiture est plus difficile qu'avec le FR manuel traditionnel. Notre expérience de terrain confirme l'intérêt de ces systèmes, notamment chez les patients tétraplégiques, pour gravir des rampes, effectuer des longs trajets et circuler sur des sols au revêtement irrégulier. L'assistance apportée devrait à terme contribuer à réduire les douleurs des membres supérieurs. En dehors du fait qu'ils élargissent un peu le FR et qu'ils nécessitent une certaine adresse, leur principal inconvénient reste la difficulté de chargement en voiture compte tenu de leur poids (6,6 kg la roue arrière pour la version

la plus légère, mais 10 kg par roue pour la version la plus vendue). L'utilisation de treuils spécifiques pour chargement du fauteuil en voiture, inspirés de ceux déjà commercialisés, est probablement une des solutions à développer.

Fauteuils roulants électriques

Généralités

Indépendamment des assistances électriques, on peut distinguer quatre grands types de matériels électriques :

- les FRE à châssis fixes ;
- les FRE à châssis pliants ;
- les motorisations électriques pour fauteuils manuels ;
- les scooters électriques.

Pour bénéficier d'une prise en charge de la Sécurité sociale, il faut obligatoirement effectuer des essais avec un médecin de médecine physique et de réadaptation aidé d'un kinésithérapeute ou ergothérapeute (à l'exception des scooters). Le montant de ce remboursement augmente, théoriquement, avec les performances, le niveau de confort et les réglages du siège (simple dispositif de propulsion par moteur électrique pour FRM, FRE à dossier fixe, dossier inclinable, assise personnalisée type 1 et assise personnalisée type 2).

Au plan normatif, les FRE sont aussi classés en trois catégories : A, intérieur ; C, extérieur (assez rare en France) ; B : utilisation mixte (la plus fréquente). Mais ce classement est peu utilisé en France où l'utilisation mixte (en intérieur et en extérieur) reste très majoritaire.

À l'exception des scooters et des motorisations pour tierce personne, la plupart sont conduits au moyen d'un *joystick* (ou manipulateur), mais ils peuvent recevoir des interfaces de commande en fonction de la déficience (cf. infra).

Quel qu'en soit le type, ils nécessitent tous une assurance « dommages aux tiers » dès que le patient circule dans des lieux publics.

Tous sont programmables, en général avec un boîtier informatique (vendu en option) permettant de régler la vitesse, l'accélération et la décélération pour une meilleure adaptation à la personne ; de plus en plus souvent, un logiciel informatique permet une programmation plus sophistiquée : inversion des directions, changement de la zone neutre, diagnostic des pannes.

Les moteurs électriques ont une puissance comprise entre 100 et 500 watts et, sauf exception, fonctionnent sous une tension de 24 volts. L'alimentation est faite par deux batteries de 12 V (montées en série). Ces batteries sont lourdes (de 10 à 20 kg l'unité, six sur certaines motorisations) et doivent être rechargées régulièrement (tous les soirs en usage intensif, une dizaine d'heures au minimum) avec un chargeur branché sur le secteur (vendu avec tout FRE). Leur coût est élevé, de 200 à 1 000 €, d'où l'importance de leur entretien, d'autant que le forfait annuel attribué par la Sécurité sociale pour les réparations spécifiques aux FRE est plafonné à 333,65 € (cf. infra).

FRE pliants ou démontables

Prix à partir de 2 702 €.

Ces modèles (Fig. 18, 19) s'inspirent des FRM sur lesquels sont fixés moteurs et batteries. Ils offrent deux gros avantages par rapport aux FRE à châssis fixe (cf. infra) : un faible encombrement qui facilite la maniabilité en intérieur, et la possibilité (parfois théorique) d'être pliés ou démontés pour le transport (par une personne valide en bonne forme physique). En pratique, très peu sont réellement faciles à démonter et l'on constate que beaucoup de ceux qui pensaient les démonter le font assez peu. Leur conception fait qu'ils ne sont pas adaptés à un usage intensif ; ils manquent d'autonomie (de 10 à 25 km au maximum) et de robustesse, alors que leur confort reste limité, identique à celui obtenu sur un FRM pliant. La différence avec les motorisations électriques pour FRM (cf. infra), est parfois minime.

FRE à châssis fixe (Fig. 20)

Prix : à partir de 3 487,95 €.

À la différence des FRE à châssis pliant, ces modèles sont conçus d'emblée comme de véritables fauteuils électriques. Ils



Figure 18. Fauteuil roulant électrique à châssis pliant.



Figure 19. Fauteuil roulant électrique à châssis pliant démonté.



Figure 20. Fauteuil roulant électrique à châssis fixe.

sont donc théoriquement plus robustes et puissants que les précédents, et disposent d'une meilleure autonomie (de 20 à 40 km en moyenne). Jusqu'à l'apparition récente de modèles intégralement remboursés, ils étaient aussi beaucoup plus chers que les châssis pliants. Ces FRE peuvent aussi, pour la plupart, être équipés de fonctions de confort, importantes pour les

personnes qui ne peuvent quitter leur fauteuil : inclinaisons électriques par télécommande de l'assise, du dossier et des repose-jambes.

En contrepartie, ils sont lourds (environ 100 kg), plus encombrants que les FRE pliants et ne sont guère transportables autrement que dans un véhicule aménagé.

Certains peuvent recevoir un élévateur électrique optionnel, le *lift* : l'assise (ensemble dossier-siège-repose-pieds) s'élève, ce qui permet de se mettre à hauteur de l'environnement ; couplé à une inclinaison de l'assise vers l'avant, le *lift* peut aussi permettre à certains patients capables de marcher mais pas de s'extraire du fauteuil une remise debout pour faire quelques pas (myopathie des ceintures ou dystrophie de Steinert). La plupart des modèles ainsi équipés ont une hauteur d'assise surélevée (même en position basse), ce qui peut poser des problèmes d'accès dans les véhicules aménagés. Attention aussi à ne pas les confondre avec les fauteuils verticalisateurs (cf. infra), dont l'objectif est de replacer les personnes en position verticale sur les repose-pieds (donc peu adaptés à ceux qui veulent quitter le fauteuil).

La position de leurs roues motrices est un critère à prendre en compte en fonction des objectifs recherchés :

- roues motrices arrière : FRE les plus courants et les plus faciles à conduire ;
- roues motrices centralisées : FRE récents très réactifs et mobiles, mais posant problème pour les passages d'obstacles et les chargements en voiture avec double rampe ;
- roues motrices avant (traction) : FRE très maniables en intérieur tout en restant performants en extérieur, mais nécessitant une bonne maîtrise de la conduite ou une assistance de type gyroscope ;
- certains modèles ont aussi quatre roues motrices.

Ils sont généralement proposés en deux versions auxquelles correspondent deux tarifs de remboursement par la Sécurité sociale :

- assise personnalisée 1 (AP1) : dossier inclinable, repose-pieds simples et absence d'appui-tête ; remboursement Sécurité sociale 3 487,95 € ;
- assise personnalisée 2 (AP2) : assise et dossier inclinables, repose-pieds remplacés par des repose-jambes inclinables et présence d'un appui-tête ; remboursement Sécurité sociale 3 938,01€.

Selon les modèles, les prix de vente partent du tarif de prise en charge mais peuvent parfois dépasser les 20 000€ pour les plus sophistiqués.

Par ailleurs, on a vu arriver ces dernières années des FRE à châssis fixes intégralement pris en charge par la Sécurité sociale. De qualité généralement correcte, ils conviennent assez bien à une utilisation mixte intérieur-extérieur. En configuration AP2, l'assise et le dossier sont souvent inclinables électriquement de série, ce qui améliore beaucoup le confort puisque le patient peut le faire seul sans faire appel à un tiers. De plus, ces modèles « sécu » ont souvent des dimensions intermédiaires entre les châssis fixes classiques et les châssis pliants, ce qui est commode pour les personnes recherchant un modèle confortable mais pas trop encombrant pour pouvoir être utilisé à domicile.

Motorisations électriques (pour fauteuils manuels)

On peut en distinguer deux types :

- celles destinées au patient et qui transforment le fauteuil manuel en fauteuil électrique conduit avec un *joystick* (Fig. 21, 22) (prix à partir de 3 980 €) ;
- celles destinées à la tierce personne et que celle-ci contrôle, debout derrière le fauteuil et sans faire d'effort (Fig. 23, 24) (prix à partir de 1 913 €).

Ces motorisations s'adaptent sur la plupart des FR manuels. Elles ont pour avantage un poids inférieur à celui des petits FRE, ce qui facilite leur démontage, mais leurs performances au plan autonomie, puissance et franchissement d'obstacles leur sont la plupart du temps inférieures. Quelques modèles de la première catégorie (destinées au patient) sont partiellement pris en charge par la Sécurité sociale en tant que « Dispositifs de propulsion par moteur électrique pour FRM », mais pour un nombre limité



Figure 21. Fauteuil roulant manuel avec dispositif de propulsion par moteur électrique.

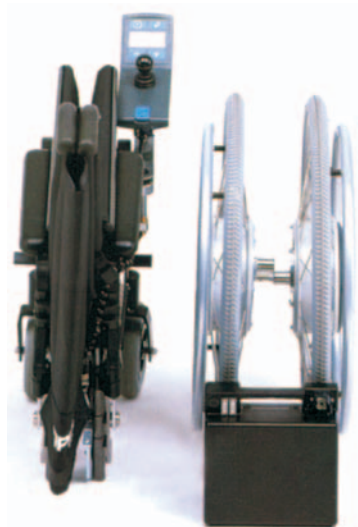


Figure 22. Fauteuil roulant manuel avec dispositif de propulsion par moteur électrique démonté.

de fauteuils et sous réserve d'essais en équipe pluridisciplinaire (cette prise en charge exclut celle d'un fauteuil électrique). En ce qui concerne les motorisations pour tierce personne, elles peuvent bénéficier d'une prise en charge dans le cadre des MDPH.

Les prix varient de 3 200 à 4 750 €.

Il est intéressant de signaler l'apparition récente d'un matériel hybride faisant la transition avec les scooters électriques, le QuiX® (Fig. 25, 26). Il s'agit d'une sorte de guidon électrique, adaptable et démontable facilement, et qui tracte le FRM à partir d'un levier accélérateur placé sur le guidon. Il n'est pas, à ce jour, pris en charge par la Sécurité sociale.

Scooters électriques. Conduite avec guidon

Ces matériels (Fig. 27) ressemblent à des motos à trois ou quatre roues. Bien qu'assez proches au plan technique des FRE classiques, leur mode de conduite, leur prise en charge et leur *design* en font une catégorie à part. La conduite par guidon est beaucoup plus naturelle que celle des FRE conduits par *joystick*.

Ces scooters sont plutôt destinés aux personnes qui marchent (ou peuvent se tenir debout) du fait du siège placé haut et pivotant qui permet de s'asseoir facilement à partir de la position debout ; ils sont plutôt adaptés à un usage extérieur ; en intérieur, leur maniabilité est inférieure à celle des petits FRE. Les modèles à quatre roues sont généralement plus stables mais plus encombrants et plus lourds à manœuvrer que ceux à trois roues qui sont eux plus maniables mais moins stables. Ils ne sont pas pris en charge par la Sécurité sociale mais peuvent cependant être remboursés dans le cadre de l'évaluation



Figure 23. Contrôle de la motorisation électrique par une tierce personne.



Figure 24. Motorisation électrique pour tierce personne.

générale réalisée par les équipes spécialisées des MDPH. Cela devrait favoriser leur expansion et améliorer leur suivi, jusqu'à présent très hétérogène. En effet, jusqu'en 2006, leur absence de prise en charge a fait qu'ils sont essentiellement vendus par des sociétés au service après vente très variable voire inexistant, plutôt que par le réseau classique des vendeurs de fauteuils agréés par la Sécurité sociale.

Adaptations particulières

De l'interface de commande

Lorsque le *joystick* (ou manipulateur) ne convient plus (tétraplégie supérieure à C5-C6, infirme moteur cérébral [IMC] sévère, etc.), on peut proposer d'autres commandes :

- commande par *joystick* sur tablette, au menton (classique), voire au pied (plus rare), par série de contacteurs (le plus



Figure 25. Motorisation électrique par guidon.



Figure 26. Traction du fauteuil roulant manuel par guidon électrique.

souvent quatre directions selon des formes variées, clavier de grande taille 15 × 30 ou contacteurs placés sur un support rond de 5 cm de diamètre) ;

- commande occipitale (devient classique chez les patients IMC ou tétraplégiques), au souffle (très rare) ;
- commande par *mini-joystick* ou *joysticks* isométriques [16] ; ces joysticks sont très intéressants dans les maladies neuromusculaires où, généralement couplés à un chauffe-main, ils peuvent redonner la possibilité de conduire à des patients qui l'avait perdue ou améliorer ceux chez qui elle était très limitée [17] ; la commande à induction (Vic ou *fingerjoystick* HMC®) avec laquelle le déplacement du doigt dans un boîtier creux fait office de joystick a vu son intérêt diminuer avec la sortie des *mini-joysticks* ; cependant, quelques rares patients la préfèrent ;
- *joysticks* « résistants » ou *heavy duty* ; conçus pour résister aux poussées violentes et non maîtrisées de certains patients (IMC en particulier), ils ne sont pas proportionnels, ce qui est regrettable et reste un point à améliorer ;



Figure 27. Scooter électrique.

- la récente tablette Pad HMC®, sorte de grand rectangle de format A4 fonctionnant avec le glissement du doigt comme la souris Pad d'un ordinateur portable, est une commande innovante et très prometteuse destinée aux IMC ;
- commande à défilement (scanner ou chenillard), très lente et destinée aux personnes très lourdement handicapées (*locked in syndrom* par exemple).
- les commandes vocales, au regard (*eye gaze*), utilisées sur les micro-ordinateurs restent expérimentales et manquent de fiabilité pour la conduite du fauteuil.

Autres fonctions

Certains systèmes offrent un contrôle d'environnement intégré au *joystick*. En plus de la conduite du fauteuil, le *joystick* commande les fonctions d'inclinaison du fauteuil, l'environnement (ouverture de portes, volets, télévision), ainsi que le micro-ordinateur (le *joystick* remplace la souris). Bien que proposée depuis longtemps, l'intégration du contrôle d'environnement au fauteuil des grands handicapés se développe seulement depuis quelques années. Le prix élevé (5 000 € minimum en couplage à une commande spécifique) et une relative complexité d'utilisation posent encore des problèmes à certains revendeurs qui les connaissent peu.

Les prochaines années devraient voir émerger les systèmes d'assistance à la conduite. Plusieurs prototypes ont été mis au point, intégrant plusieurs niveaux et types d'assistance [18-21], mais ils ne sont pas commercialisés. Les systèmes de détection d'obstacles (infrarouge ou ultrasons), premier niveau d'assistance, sont aujourd'hui au point, mais leur commercialisation reste en attente. Le besoin de ces systèmes est réel [22] mais le financement, par les patients ou les services publics, est encore trop incertain pour que les industriels se lancent dans la commercialisation.

Matériels particuliers

Poussettes (Fig. 28 à 30), châssis porte-coquille (Fig. 31) et fauteuils à pousser (Fig. 32)

Destinés à des tétraplégiques fonctionnels (grands IMC ou polyhandicapés, tétraplégiques de niveau lésionnel élevé ou séquelles sévères de polios, pathologies neuromusculaires), ces matériels présentent plusieurs avantages par rapport aux modèles traditionnels :

- compacité permettant de se rendre dans des lieux peu accessibles (faible diamètre des roues arrière) ;
- pas de coincement des doigts dans les grandes roues (polyhandicapés, grands athétosiques) ;
- largeur totale du matériel raisonnable et pas de problème de repose-pieds inadaptés pour les enfants en coquille ;
- légèreté des petites poussettes (Fig. 28) et confort des modèles élaborés (inclinaison de l'assise et du dossier (Fig. 29, 30).



Figure 28. Poussette-canne simple.



Figure 31. Châssis roulant porte-coquille.



Figure 29. Poussette multiréglable évolutive.



Figure 32. Fauteuil à pousser.

Fauteuils roulants verticalisateurs

Il en existe trois grands types :

- fauteuils à propulsion manuelle et verticalisation manuelle assistée (Fig. 33) ;
- fauteuils à propulsion manuelle et verticalisation électrique (Fig. 34) ;
- fauteuils électriques avec verticalisation électrique (Fig. 35).

Les écarts de prix sont importants : de 2 425 € à 20 000 €, voire plus pour les plus sophistiqués, avec une prise en charge par la Sécurité sociale allant de 2 344 à 5 187 € sous réserve d'un essai fait en équipe pluridisciplinaire.

Les FR verticalisateurs ont un intérêt certain dans la prévention des anomalies orthopédiques des membres inférieurs (équins des chevilles, flexum de hanches ou de genoux), notamment chez les enfants atteints de maladies neuromusculaires sévères. Les preuves de leur efficacité thérapeutique dans d'autres domaines (prévention des escarres, de l'ostéoporose sous-lésionnelle, amélioration du transit intestinal) font encore défaut. Une intéressante étude portant sur des traumatisés médullaires [23] reste discutable car elle est basée sur une revue de la littérature pas toujours concluante et sur un questionnaire de satisfaction sujet à caution dans la mesure où les patients motivés pour se verticaliser ont tendance à y trouver des avantages.

Si ces avantages restent à démontrer, il est clair que ces fauteuils peuvent apporter un bénéfice psychologique à certains patients qu'il ne faut pas négliger.

Dispositifs spéciaux, particuliers ou inclassables

Il est impossible de citer tous les matériels pouvant s'apparenter au FR tant ils sont nombreux. L'imagination des concep-



Figure 30. Différents réglages de la poussette multiréglable évolutive.

Différents modèles sont pris en charge par la Sécurité sociale. Les prix sont très variables, de 356 € pour un fauteuil à pousser simple jusqu'à 3 000 € voire plus pour une poussette multiréglable évolutive.



Figure 33. Fauteuil roulant manuel à verticalisation manuelle assistée.



Figure 34. Fauteuil roulant manuel à verticalisation électrique.



Figure 36. Joëlette.



Figure 35. Fauteuil roulant électrique à verticalisation électrique.

teurs est sans limites et il sort régulièrement de nouveaux produits. Ci-dessous sont présentés quelques matériels devenus presque courants.

La Joëlette (Fig. 36), sorte de chaise à porteur moderne, est un fauteuil monoroue tout-terrain nécessitant deux accompagnateurs et permettant l'accessibilité des personnes handicapées à la balade (campagne, montagne, sable), au *trekking* et à la randonnée.



Figure 37. Hippocampe, conçu pour les sports nautiques.

L'Hippocampe (Fig. 37, 38) est un fauteuil de loisir étudié pour pouvoir circuler sur la plage ou en tout-terrain (forêt, bords de mer, sentiers côtiers), voire sur neige avec le kit neige (ski sous la roue avant). Conçu au départ pour les loisirs



Figure 38. Hippocampe, permettant les déplacements sur sol meuble.



Figure 39. Tiralo®.

nautiques (kayak, plongée, voile, char à voile) en permettant à la personne handicapée de se déplacer seule sur un sol meuble, on peut aussi s'en servir comme une poussette avec la barre de poussée.

Le Tiralo® (Fig. 39) est un fauteuil amphibie tracté (et non poussé) par une tierce personne au moyen d'une longue barre, ce qui facilite les déplacements sur sol meuble (galets, sable). Il peut permettre à une personne handicapée ne pouvant nager d'aller en eau profonde car il flotte avec la personne.

Le Module tout chemin (MTC) (Fig. 40) est constitué d'un châssis et d'une roue avant tout-terrain s'installant sur la plupart des FR manuels. Ainsi équipé, le fauteuil peut circuler sur des terrains variés difficilement praticables avec un fauteuil classique : allées forestières, chemins gravillonnés, bords de mer, jardins, etc. Le MTC soulève l'avant du fauteuil, ce qui fait que les roues avant pivotantes ne heurtent plus les obstacles. Il n'y a plus à faire de transfert, le deux-roues devient inutile, la montée des petits trottoirs ou obstacles se faisant plus facilement.

Le TopChair (Fig. 41) est un FRE à dominante extérieure qui, dans sa version monte-escalier (TopChair-S), permet à l'utilisateur de franchir des escaliers de façon autonome, sans l'assistance d'une tierce personne. Le franchissement des marches se fait à l'aide de deux chenilles. La montée est effectuée en marche arrière et la descente en marche avant.

Le 4Power4 (Fig. 42) est un FRE tout-terrain à quatre roues motrices. L'assise s'incline en avant pour monter les pentes ou les obstacles, et s'incline en arrière pour les descendre. Ses pneus



Figure 40. Module tout chemin.



Figure 41. Fauteuil roulant électrique monte-escalier TopChair.

larges lui permettent de circuler sur le sable ou les graviers ; il peut monter des marches (hauteur 15 cm). Les roues basse pression améliorent le confort et l'adhérence.

Coussins

Dès que la personne reste assise plus de 1 heure dans son FR, un coussin devient nécessaire. Élément très important du confort, il est indispensable chez les personnes ayant des troubles sensitifs. Pour être efficace, il doit être d'abord adapté à la largeur et à la longueur de l'assise. Il faut aussi prendre en compte son épaisseur pour déterminer la bonne hauteur du dossier, des accoudoirs et des repose-pieds.

Parmi les différents types, il existe des coussins en mousse, en gel (avec ou sans mousse), en mousse viscoélastique et enfin des coussins à air dits à cellules télescopiques pneumatiques. Sous réserve de leur inscription à la LPPR, tous les coussins de prévention d'escarre sont actuellement intégralement remboursés par la Sécurité sociale, à l'exception de certains coussins à air. En effet, un arrêté a rendu obligatoire en 2006 le tarif opposable, qui impose un prix de vente public égal à celui du remboursement Sécurité sociale, interdisant tout dépassement



Figure 42. Fauteuil roulant électrique 4Power4.

(sauf pour les coussins pneumatiques à cellules télescopiques). La prise en charge se fait sur facture du fournisseur accompagnée de la prescription médicale adaptée.

Le remboursement LPPR (coussin et 2 housses de protection) se fait selon deux grandes classes, mais il est susceptible de changer dans les années à venir. En décembre 2007, il était de :

- classe II :
 - coussins à cellules télescopiques (à air) : 184,50 € ;
 - coussin à mousse viscoélastique : 102,50 € ;
- classe I :
 - sous-classe IA : coussin en mousse ou à eau : 34,90 € ;
 - sous-classe IB : coussin en gel ou gel/mousse : 66,33 €.

Une prise en charge est également prévue pour la housse de rechange en tissu (15,24 €).

Quelques remarques

Les coussins à air sont généralement considérés comme les plus efficaces au plan de la prévention des escarres, mais au prix d'une relative instabilité. Ils sont toujours livrés avec une pompe et il faut vérifier régulièrement leur bon gonflage. Les valves, habituellement placées à l'avant du coussin, ne doivent pas être pliées.

Pour les blessés médullaires démunis de sensibilité, l'utilisation d'un coussin de prévention d'escarres doit être associée à d'autres mesures de prévention : *push up* réguliers ; changements de position ; bonne installation au fauteuil (cuisses horizontales, répartition des appuis) ; limitation des glissements sur l'assise (cisaillements) ; prudence lors des transferts ; lutte contre la macération ; surveillance de la peau ; alimentation équilibrée (apports hydriques suffisants).

Les évolutions en cours portent sur :

- les coussins sur mesure adaptés à la morphologie du patient ;
- le coussin à air Air Alert® Askle ; ce nouveau coussin est muni d'une alarme qui sonne pour avertir le patient s'il talonne (ischions en contact avec la plaque d'assise) lorsque le gonflage est insuffisant ; ce coussin est très intéressant ; en effet, si les coussins à air sont réputés être les plus efficaces en prévention d'escarre, on reste exposé au risque d'une crevasse passée inaperçue et surtout leur bon gonflage reste un vrai problème : le sous-gonflage avec talonnement contre le siège revient à ne pas avoir de coussin, mais le surgonflage réduit considérablement leur efficacité (absence d'immersion dans l'air et donc mauvaise répartition des pressions) et peut aussi les rendre dangereux ;
- l'arrivée des coussins américains à structure en nid d'abeille Stimulit Slimline® ; proposés en différentes épaisseurs et densité, ils sont très efficaces pour lutter contre la macération grâce à la circulation d'air dans les alvéoles [24] ;



Figure 43. Châssis roulant porte-coquille équipé d'un positionnement.

- la sortie de nouveaux coussins *alternating*, tels le ScareSeat®, intéressants par leur relative transportabilité ; ce modèle est constitué de six boudins alternativement gonflés par séries de trois grâce à un compresseur léger alimenté par batterie (poids 620 g) accroché aux poignées du dossier ; les boudins à air sont installés sur les deux tiers arrière d'une sorte de coffret en mousse, le tiers antérieur étant constitué d'une mousse viscoélastique.

■ Positionnement

Pour diverses raisons, beaucoup de personnes sont très mal installées dans leur fauteuil ; absence de suivi orthopédique, rétractions, déséquilibre du bassin, spasticité, etc., des déformations souvent sévères s'installent et empêchent une bonne position au FR. Malgré les progrès dans les réglages des FR et l'arrivée des fauteuils de confort, l'installation de certains patients n'est pas satisfaisante. Les patients les plus concernés sont les myopathes, les IMC, les patients atteints de sclérose en plaques (SEP), mais aussi certains tétraplégiques et paraplégiques de grande taille.

En dehors du classique corset-siège, souvent mal supporté par les patients adultes (et inadaptés aux blessés médullaires), des solutions intermédiaires ont été proposées : adaptations de mousse personnalisées, système de coussins tels les Jay®. Sur le marché nord-américain, ces aides techniques sont très nombreuses (plus de 500 répertoriées dans un rapport fait pour l'Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention de la santé de Québec [25]). En France, l'absence de prise en charge (ou son insuffisance) a fait que ces solutions sont restées marginales et peu connues, ou jugées trop chères.

Cependant, depuis quelques années, plusieurs sociétés ont exporté des aides techniques à la posture avec un succès certain et une audience en hausse, en particulier chez les ergothérapeutes français.

C'est ainsi qu'une société canadienne se fait connaître depuis 2003 en proposant un large choix de solutions allant des aides techniques à la posture standardisées (Fig. 43) aux adaptations complètement personnalisées. La réalisation de ces « positionnements » repose sur une évaluation précise nécessitant elle-même une grande expérience. Toute la difficulté réside dans l'établissement d'un cahier des charges précis des besoins : positionnement le meilleur possible certes, mais compatible avec les activités de la vie quotidienne (transfert, toilettes, etc). Réalisées dans ces conditions, ces aides techniques et installations donnent d'excellents résultats.

La prise en charge par la Sécurité sociale de ces installations est possible en tant que « siège de série modulaire et évolutif, adapté aux mesures du patient », avec un remboursement de 868,31 €.

Parmi les difficultés qui gênent la bonne réalisation des installations, il faut citer la difficulté à bien coordonner les différents intervenants : le vendeur (le plus souvent peu formé, et qui doit avoir une bonne technicité et un minimum de connaissances médicales), et l'équipe pluridisciplinaire constituée en générale d'un paramédical (ergothérapeute ou kinésithérapeute) et d'un médecin spécialiste. Cette coordination tend à s'organiser dans quelques centres pilotes en s'inspirant des « cliniques de positionnement » canadiennes.

■ Propulsion et roulement des FRM : exemple du patient blessé médullaire

La physiologie de la propulsion du fauteuil chez le patient blessé médullaire fait intervenir plusieurs paramètres dont le niveau neurologique, la capacité aérobie, les qualités mécaniques du fauteuil et la bonne adaptation à son propriétaire (réglages, accessoires) [26].

Cycle de propulsion (Fig. 44)

Le mouvement propulsif du FR manuel est considéré comme cyclique. On décompose le cycle en une phase de propulsion (mains en contact avec le cerceau) et une phase de récupération ou retour [28, 29]. La phase de propulsion se divise elle-même en deux sous-phases. La première est un temps de traction où la main est postérieure à la verticale de l'axe de la roue arrière ; elle commence au premier contact de la main avec le cerceau pour finir à la verticale de l'axe de la roue. La deuxième sous-phase est un temps de poussée qui débute avec le passage de la main en avant de la verticale de l'axe de la roue arrière et se termine avec la fin de la phase propulsive, au dernier contact de la main sur le cerceau [27]. La phase de propulsion représente environ 33 % de la durée du cycle [30], ce rapport variant en fonction de la technique de propulsion utilisée, de la fréquence de propulsion, de la vitesse de déplacement du fauteuil ou de la déclivité du support. À vitesse préférée et sur revêtement lisse, cette fréquence est comprise entre 55 et 65 cycles/minute [31].

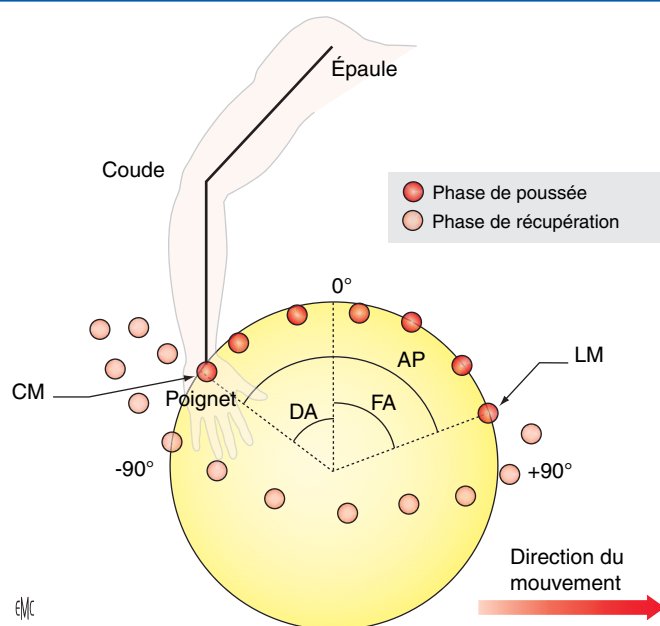


Figure 44. Illustration d'un cycle de propulsion d'après [27]. CM : Contact de la main ; LM : lâchage par la main ; AP : angle de poussée (propulsion) ; DA : début d'angle (de propulsion) ; FA : fin d'angle (de propulsion).

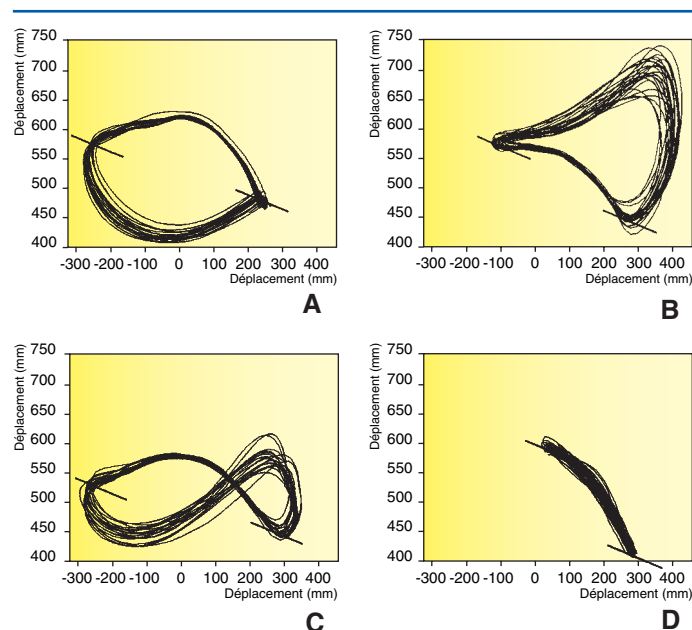


Figure 45. Les quatre cycles de propulsion d'après [32].

- A. Semi-circulaire.
- B. Single looping over propulsion.
- C. Double looping over propulsion.
- D. Pompant.

Les paramètres modifiables par le patient pour augmenter la vitesse du fauteuil sont la fréquence de propulsion, l'angle de poussée et la force efficace exercée sur les cerceaux.

Styles de propulsions (Fig. 45) [32]

Les caractéristiques cinématiques du poignet par rapport au cerceau lors du cycle permettent de décrire quatre styles de propulsion : semi-circulaire, pompant, *single loop over propulsion* (SLOP), *double loop over propulsion* (DLOP) [32].

Le style pompant, au cours duquel la trajectoire du poignet pendant les phases de propulsion et de récupération est identique mais de sens opposé, est utilisé par les personnes inexpérimentées ou à faible capacité des membres supérieurs.

Le style SLOP semble être le plus fréquemment employé, devant les styles DLOP, semi-circulaire et pompant [32] le semi-circulaire restant le plus recommandé (cf. infra).

Les performances sportives en FR se réalisent avec une variante du style semi-circulaire dénommée *boxing*, au cours de laquelle la préhension du cerceau disparaît au profit d'un simple contact, permettant une augmentation de la cadence.

Cinématique et cinésiologie

Plusieurs auteurs se sont intéressés aux amplitudes et variations angulaires des différents degrés de liberté des articulations de l'épaule, du coude, du poignet et du rachis au cours de la phase propulsive [33-37] ; de ces études assez complexes et parfois divergentes on peut retenir les mouvements et amplitudes suivants.

L'épaule réalise une flexion entre 60° et 0° d'extension, une adduction entre 60° et 30° d'abduction, une rotation externe [36, 37].

Le coude réalise une flexion (environ 15°) lors de la première moitié de la phase propulsive (temps de traction), puis une extension (environ 35°) lors de la seconde moitié de la phase propulsive (temps de poussée) [27].

Les valeurs angulaires maximales au poignet sont de 30° de flexion et d'extension [38].

Veeger et al. [39], Lees [40], van der Woude et al. [41, 42] remarquent une augmentation de la flexion du tronc lors de l'augmentation de l'activité. Lees précise que cette flexion du tronc permet à la fois d'améliorer la stabilité et de favoriser la propulsion.

Le *pattern* électromyographique d'activation musculaire lors du cycle de propulsion permet de différencier les phases de propulsion et de récupération (Fig. 46) [43]. Il faut noter que le

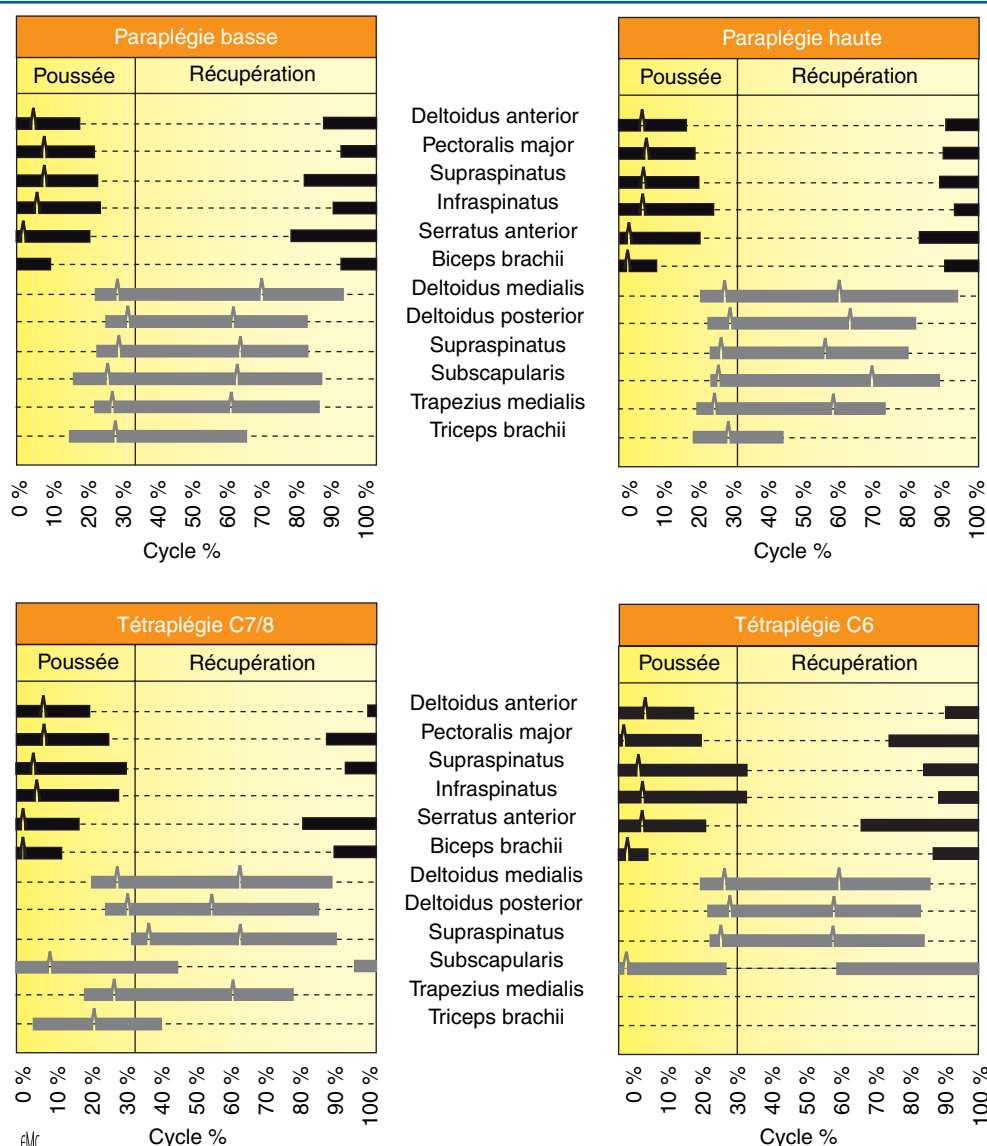


Figure 46. Pattern d'activation des muscles de la ceinture scapulaire lors du cycle de propulsion en fonction du niveau lésionnel d'après [43].

supraspinatus est actif pendant les deux phases, à la fois en concentrique et en excentrique, rendant compte de l'importance de la sollicitation et du lien possible avec la fréquence des tendinopathies de coiffe dans cette population.

Ce pattern varie peu en fonction du niveau lésionnel, la phase propulsive nécessitant surtout un travail proximal des antépulsseurs et adducteurs d'épaule en chaîne fermée.

Rendement mécanique et coût énergétique de la propulsion

Le rendement mécanique d'un FRM (énergie fournie par le patient rapportée au déplacement effectif du fauteuil) reste médiocre, de l'ordre de 10 % [44, 45].

Les caractéristiques mécaniques et musculaires de la propulsion sont largement influencées par une modification des réglages du fauteuil [3, 6-9, 46]. Un fauteuil léger haut de gamme bien réglé peut avoir un rendement supérieur d'un tiers à celui d'un modèle traditionnel [8].

Les blessés médullaires ont une consommation d'oxygène (VO_2 max) estimée à la moitié de celle des sujets valides [44, 45], cet écart s'accroissant avec la hauteur du niveau neurologique. Le réentraînement à l'effort peut améliorer ces performances en augmentant le volume musculaire des membres supérieurs et les capacités cardiorespiratoires du sujet.

Le coût énergétique de la propulsion d'un FR manuel à vitesse de confort, sur terrain lisse et régulier, en dehors de tout obstacle, est d'environ 200 J/m [44, 47, 48] ; il est donc proche de celui de la marche qui est de 150 à 220 J/m. Lorsque les

contraintes augmentent (vitesse, pente, sols irréguliers, obstacles), ce coût s'élève. Plus le niveau neurologique est élevé, plus la technique de propulsion est coûteuse et la dépense énergétique importante. Un patient tétraplégique, dont la VO_2 max est basse, atteint rapidement sa consommation maximale d'oxygène et est rapidement limité dans l'utilisation d'un FRM, notamment à l'extérieur, d'autant que son fauteuil est souvent alourdi par des accessoires dont n'ont pas besoin les sujets paraplégiques (dossier haut, accoudoirs).

Réentraînement à l'effort

Si les techniques classiques de rééducation et la pratique régulière du fauteuil permettent de préparer les patients au maniement du fauteuil dans de bonnes conditions en extérieur, le développement des *handbikes* ouvre des perspectives d'avenir intéressantes. Jansen [49] a montré l'intérêt de leur utilisation dans l'entraînement aérobie des sujets tétraplégiques ou paraplégiques peu sportifs, du fait d'un meilleur rendement mécanique que celui du FR, ce qui permet d'accroître davantage la fréquence cardiaque et la puissance développée par le patient.

Facteurs de maniabilité et de bon roulement

Avancée des grandes roues arrière

Le roulement du fauteuil est très amélioré par l'avancée de l'axe des roues arrière, ce qui le rend plus instable [3, 7-9, 20].



Figure 47. Descente d'un trottoir en deux-roues.

C'est au patient de trouver le meilleur compromis mobilité-stabilité.

Bon gonflage des pneus des roues arrière

C'est un facteur déterminant et très simple à mettre en œuvre sous réserve d'avoir une pompe adaptée.

Les bandages increvables sont à éviter : s'ils suppriment les risques de crevaisson, ils réduisent beaucoup le roulement (de 30 % à 100 % de perte selon les modèles).

Combinaison bandages roues avant pneus roues arrière

Des roues avant dures, increvables, sont conseillées. Si les pneus des roues arrière améliorent le roulement, la fonction pivotante des petites roues avant entraîne un effet inverse : munies de pneus, ceux-ci s'écrasent lors des rotations, ce qui freine la mobilité giratoire.

Carrossage

L'écartement des roues arrière plus important en bas qu'en haut améliore le pivot du fauteuil. Même faible (1° à 2°) pour ne pas trop augmenter la largeur totale du fauteuil, il facilite la correction du dévers (par exemple, la tendance au déport vers la rue lorsqu'on est sur un trottoir).

Deux-roues

Faire du deux-roues consiste à se tenir en équilibre sur les grandes roues arrière (Fig. 47), en plaçant le centre de masse à la verticale de l'axe des roues arrière. Savoir faire du deux-roues présente d'importants avantages.

Cela permet de franchir des obstacles tels les petits trottoirs et de circuler sur terrain irrégulier (gravier). La descente des trottoirs est relativement aisée alors que leur montée est moins commode. Seules des personnes bien entraînées peuvent franchir des trottoirs de 10 cm de hauteur voire plus (jusqu'à 15 cm pour les plus adroits).

La maîtrise du deux-roues permet aussi et surtout de régler le fauteuil vers une position d'instabilité acceptable (en avançant les roues arrière), ce qui facilite la propulsion. L'effort nécessaire pour avancer diminue, ce qui préserve les épaules, d'autant que la propulsion doit être harmonieuse compte tenu de l'instabilité du fauteuil : un démarrage brutal déstabiliserait le fauteuil avec risque de chute arrière. Enfin, raccourci par l'avancée des roues arrière, le fauteuil devient plus manœuvrant dans les espaces réduits. Néanmoins, du fait de l'espace moindre entre les roues avant et arrière (empatement), le franchissement des trottoirs à la montée avec un fauteuil instable reste paradoxalement plus délicat qu'avec un fauteuil classique et demande beaucoup plus de technique. Dans le programme des habiletés en fauteuils (cf. infra), une dizaine de tests de difficulté progressive évaluent la maîtrise de cette technique.

Le temps nécessaire à sa maîtrise est en moyenne de 45 minutes, variant de 15 à 75 minutes soit deux ou trois séances d'une trentaine de minutes [50]. La montée des trottoirs est une étape supplémentaire nécessitant un temps d'apprentissage très supérieur et non évalué à notre connaissance.

Pour ceux qui ne parviennent pas à faire du deux-roues ou n'en voient pas l'intérêt (personnes âgées), un système antibasculade innovant étudié en 2001 par Kirby [51] propose peut-être une bonne solution : il permet une bascule en deux roues sans chute.

■ Pathologies et prévention, dangers du fauteuil roulant

Pathologies microtraumatiques du membre supérieur et recommandations cliniques

Chez les personnes en FRM, les pathologies de surutilisation des membres supérieurs sont fréquentes.

Leur fréquence chez les blessés médullaires est estimée à 67 % selon Gellman [52], et dominée par les pathologies d'épaule (arthropathies acromioclaviculaires, conflits sous-acromio-coracoïdiens [53], tendinopathies de coiffe des rotateurs) et les syndromes canauxaires du poignet [54].

Pour la prévention de ces pathologies, quelques données concordantes de la littérature peuvent être isolées : abaisser la force de l'impact au moment de saisir la main courante, ralentir la fréquence des cycles de propulsion tout en augmentant leur durée (propulsion douce) et adopter le mode de propulsion circulaire (ou semi-circulaire) dans lequel la main passe sous la partie supérieure de la main courante lors de la phase de retour. Le style semi-circulaire présente un temps de contact supérieur avec les cerceaux, et des accélérations angulaires d'épaule et de coude moindres [55-57].

Le poids du couple fauteuil/patient semble aussi être un élément primordial dans la survenue de pathologies canauxaires, dont la fréquence a été estimée à 49 % chez des sujets paraplé-giques [58]. Des recommandations ont été émises concernant les amplitudes maximales du poignet permettant éventuellement de limiter ces pathologies : 15° en flexion-extension, 5° en adduction, 10° en abduction [59]. D'autre part, les pressions intracanauxaires les plus importantes sont enregistrées lorsque le poignet est en hyperextension, ce qui pourrait amener à proposer la réalisation des transferts et *push up* poignet en position neutre, sur poing fermé [58].

Enfin, certains réglages du FRM semblent devoir être privilégiés : assise postériorisée (c'est-à-dire roue arrière antériorisée), diminution de la distance épaule-main courante [56].

La synergie simultanée droite/gauche présente un meilleur rendement que la synergie alternée [60].

Des études d'intervention restent à mener pour valider ces recommandations et diminuer l'incidence de ces pathologies dans cette population.

En dehors de ces pathologies, il faut aussi citer celles liées à la station assise prolongée avec en particulier les escarres, qui touchent encore principalement les blessés médullaires, qu'ils soient en FRM ou FRE.

Enfin, les cervicalgies sont fréquentes, souvent en rapport avec les douleurs d'épaule [61].

Le choix et le bon réglage d'un FRM adapté, l'acquisition d'une bonne technique de propulsion, la maîtrise du deux-roues permettant d'utiliser un FR instable et une activité physique régulière sont de bons facteurs de prévention. Cependant, si les douleurs deviennent trop pénalisantes, l'utilisation d'une assistance électrique ou d'un véritable FRE sont alors des solutions pour réduire ou supprimer tout geste potentiellement nocif.

Pathologies traumatiques : chutes et accidents

En dehors de ces pathologies, les chutes représentent un des grands dangers du FR [62]. Une étude américaine publiée en 2006 [63] a montré une augmentation importante du nombre de blessures en FR traitées dans les services d'urgences : plus de

100 000 ont été recensées en 2003 (deux fois plus qu'en 1991). Ces blessures sont provoquées par des chutes dans 65 % à 85 % des cas. Les auteurs remarquent des circonstances d'apparition différentes chez les enfants chez qui les blessures se produisent plutôt en extérieur (chutes dans des pentes, au passage de trottoir, voire d'escaliers) et chez les adultes chez qui elles ont lieu plutôt en intérieur (domicile, institution ou hôpital). Trois types de chutes sont possibles.

La chute en avant lorsque le FR bute sur un obstacle et provoque l'éjection du patient serait la plus fréquente, avec 46,3 % des cas selon Kirby [64]. Ce type de chute, favorisé par l'utilisation de roues avant de petit diamètre (moins de 15 cm) est aussi très fréquent lorsque le FR est équipé d'un repose-jambes (et a fortiori de deux). Un astucieux système antibascule a d'ailleurs été mis au point dans un centre français pour empêcher ces chutes [65].

La chute en arrière (29,5 % [64]) avec les fauteuils instables non munis de système anti-bascule a un pourcentage qui doit probablement être revu à la hausse compte tenu de l'augmentation des FR dont les roues arrière sont plus avancées qu'auparavant.

La chute latérale (24,2 % [64]), plus rare, se produit parfois quand on circule sur un dévers trop important ou lorsque le patient se penche excessivement.

Enfin, les chutes durant le transfert sont aussi courantes, surtout si la personne effectue cette manœuvre seule ; parmi les causes les plus fréquentes, citons la mauvaise immobilisation du FR : freins mal réglés ou non mis, notamment chez des patients âgés souvent désorientés.

Les chutes en FRE sont plus rares car leur poids est un facteur de stabilité ; elles restent néanmoins possibles avec des patients imprudents ou si le fauteuil est défectueux (25 % des cas dans une étude de Kirby [66]).

En revanche, les collisions et accidents en FRE sont plus courants. La conduite des FRE nécessite un apprentissage la plupart du temps inexistant pour les patients non suivis en milieu hospitalier et malgré l'exigence du certificat médical d'aptitude à la conduite d'un FRE imposé par la Sécurité sociale. Il n'existe pas en France d'école de conduite pour FRE alors que la question de l'évaluation de l'habileté requise pour conduire en sécurité un FRE est un réel problème. Les prescripteurs doivent parfois peser le « pour » d'une meilleure autonomie et le « contre » que sont les risques liés à une conduite imparfaite voire dangereuse. Les critères permettant d'évaluer la qualité de la conduite sont multiples et délicats à prioriser ; de nombreuses équipes y réfléchissent, notamment au Canada où un article de Mortenson paru en 2006 [67] apporte des éléments de réflexion : FRE refusé s'il est utilisé comme une arme (ce qui n'est pas si exceptionnel !), si le patient ne sait pas s'arrêter, s'il conduit en état ivresse ou drogué et s'il ne tire aucun parti de ses erreurs pour progresser.

■ Maîtrise du fauteuil roulant et programmes d'habileté en fauteuil roulant

Rouler en FR, qu'il soit manuel ou électrique, n'est pas facile. Comme tout matériel nouveau, il faut s'y habituer. Cette habitude est d'autant plus difficile à prendre que la personne est âgée, ce qui est fréquent puisque l'âge moyen des utilisateurs de FR en France est de 70 ans [2]. Le contrôle d'un FRM s'apparente à celui d'une bicyclette : transferts, déplacements en dévers ou pentes, technique du « deux-roues », passage d'obstacles, nécessitent un apprentissage progressif. Celui d'un FRE a des points communs avec la conduite d'une voiture pour ce qui est de la connaissance de l'encombrement de son « véhicule » et avec le contrôle d'une souris d'ordinateur compte tenu de la précision requise pour le maniement du joystick.

S'il est courant d'effectuer ces apprentissages dans les centres spécialisés (c'est le cas pour la plupart des blessés médullaires), beaucoup de patients – la majorité – n'y ont pas accès (SEP ou maladies neuromusculaires par exemple, malgré l'implication

des grandes associations). Livrées à elles-mêmes, ces personnes doivent se débrouiller pour se déplacer et apprivoiser leur fauteuil.

En centre de rééducation, l'évaluation pluridisciplinaire permet de choisir en prenant du temps, en faisant des essais et donc en apprenant progressivement le maniement du FR. Cela n'est guère possible actuellement en dehors de ces centres. Nombreux sont les patients maladroits avec leur FR ; chutes et blessures sont fréquentes, ce qui est logique compte tenu de la spécificité de ce matériel. Il n'est guère recommandable d'utiliser une bicyclette sans avoir appris à faire du vélo dans l'enfance, de même qu'il n'est pas raisonnable de conduire une voiture sans avoir passé son permis. Les endroits permettant l'apprentissage du FR et l'évaluation de son efficacité manquent en France ; les structures qui pourraient éventuellement s'y consacrer n'en ont pas le temps ou les moyens. Les services de conseils en aides techniques sont souvent débordés. Les consultations pluridisciplinaires nécessaires pour obtenir le remboursement Sécurité sociale d'un FRE ou d'un verticalisateur sont souvent surchargées. Il existe pourtant des programmes d'apprentissage [68] dont le plus connu est le Wheelchair Skill Program mis au point au Canada et sans cesse amélioré depuis une quinzaine d'années par Kirby et ses collaborateurs [69]. Il comporte plusieurs volets ; d'abord adapté au FRM puis au FRE, il comporte même des tests pour les tierces personnes. Axé avant tout sur la mobilité (pas le confort), il comporte 56 épreuves des plus simples ou plus complexes : enlever et remettre les freins, les repose-pieds et les accoudoirs ; passer une porte ; faire un transfert ; monter descendre un trottoir de 2 puis 13 cm de hauteur ; faire du deux-roues. Chaque épreuve est notée. Ce test, toujours précédé d'un interrogatoire, est validé, ce qui permet d'une part de faire une évaluation des personnes à un instant donné, mais aussi de planifier un apprentissage et d'en suivre les progrès.

Beaucoup de patients gagneraient à suivre un tel programme. La simple vérification de la possibilité de réussir (ou non) les items proposés en test pourrait servir de premier apprentissage.

■ Prise en charge

Par la Sécurité sociale

C'est la prise en charge classique. Environ 400 FR et poussettes sont actuellement inscrits sur la LPPR prévue à l'article L 165-1 du code de la Sécurité sociale. Deux commissions doivent valider cette inscription : la Commission d'évaluation des produits et prestations visées à l'article L 165-1 du code de sécurité sociale (CEPP) et le Comité économique des produits de santé (CEPS). Auparavant, elle doit être précédée d'une évaluation technique, effectuée par le Centre d'étude et de recherche sur l'appareillage des handicapés (CERAH) qui vérifie la conformité du fauteuil avec un cahier des charges différent selon les catégories (conformité à des normes spécifiques, résistance, stabilité, etc.). Une fois inscrits à la LPPR, les fauteuils bénéficient d'une prise en charge par la Sécurité sociale (PECSS) qui peut être intégrale ou partielle. Cette liste, partiellement présentée dans le [Tableau 1](#), est en cours de restructuration depuis plusieurs années, mais elle était encore, en janvier 2008, d'actualité.

Prises en charge complémentaires

Mutuelles

Lorsque la prise en charge par la Sécurité sociale est incomplète, les personnes disposant d'une mutuelle peuvent souvent obtenir un financement du complément. Celui-ci reste très variable selon les mutuelles, allant du remboursement d'une partie du complément à sa prise en charge totale.

Maisons départementales des personnes handicapées

En dehors des mutuelles, un autre financement peut être apporté par les MDPH, mises en place dans tous les départements selon les directives de la loi du 11 février 2005 (loi pour

Tableau 1.

Prescription - prise en charge Sécurité sociale. Informations et extraits du Journal officiel (JO) du 26-6-2003, modifié par les arrêtés des 10-10-03 et 13-2-04 parus au JO les 22-10-03 et 24-2-04.

a) La prise en charge des véhicules pour handicapés physiques est subordonnée à une prescription médicale détaillant éventuellement le modèle du véhicule ainsi que les adjonctions et les options...	
b) La demande d'entente préalable (DEP) n'est plus nécessaire pour les fauteuils manuels (sauf verticalisateurs et fauteuils évolutifs pour enfants) et les poussettes standards. Elle reste indispensable pour les autres et l'absence de réponse de l'organisme <i>dans un délai de vingt et un jours qui suit la réception de la demande vaut accord</i> de prise en charge	
c) La prise en charge des fauteuils électriques, des dispositifs de propulsion par moteur électrique, et des fauteuils roulants verticalisateurs est assurée après réalisation d'un essai préalable effectué par une équipe pluridisciplinaire constituée au minimum d'un médecin de médecine physique et réadaptation (MPR) aidé d'un kinésithérapeute ou d'un ergothérapeute et après fourniture d'un certificat de ce médecin attestant l'adéquation du fauteuil au handicap...	
Montant de la prise en charge Sécurité sociale (ancien TIPS)	En euros
Fauteuil roulant à propulsion manuelle (FRM)	
FRM pliant à dossier non inclinable	558,99
FRM pliant à dossier inclinable	603,65
Dispositif de conduite unilatéral par système de levier	428,84
Dispositif de conduite unilatéral par système à double main courante	271,21
<i>Avec les adjonctions ou options suivantes : repose-jambes à palette articulée, coussins de siège et coussin de dossier avec housse, appui-tête, deux accoudoirs gouttière, les FRM dits « de confort » peuvent être remboursés</i>	1 187,16
FRM, pour activités physiques et sportives	558,99
FRM, évolutif, pour jeune enfant à partir de 18 mois	962,20
Fauteuil roulant à propulsion par moteur électrique (FRE)	
FRE à dossier non inclinable	2 702,81
FRE à dossier inclinable	2 781,76
FRE à assise adaptée à la personne avec repose-pieds, accoudoirs, dossier, réglables par platines crantées	3 487,95
FRE à assise adaptée à la personne avec repose-jambes, accoudoirs, dossier et inclinaison du siège réglables par vérin pneumatique et appui-tête	3 938,01
Commandes « spéciales » FRE (souffle, clavier hors boîtier en série)	714,22
Dispositifs de propulsion par moteur électrique pour FRM, verticalisateurs ou non	2 187,03
Poussette standard ou fauteuils à pousser	356,94
Poussette (ou fauteuils à pousser) à dossier ou assise inclinable :	
• enfants de moins de 16 ans	574,21
• plus de 16 ans	403,50
Poussette multiréglable évolutive (uniquement enfants de moins de 16 ans, après entente préalable)	962,20
Châssis roulant porte coquille	263,83
FRM avec verticalisation manuelle à deux mains	1 559,84
FRM avec verticalisation manuelle à une main	2 344,19
FRM avec verticalisation électrique	2 425,01
FRE avec verticalisation électrique	5 187,48
Réparations des fauteuils et poussettes : ces réparations se font « sans nécessité d'une prescription médicale sur présentation de la facture étagée » mais uniquement sur un fauteuil déjà pris en charge	
FRM : forfait roues 74,82 €/an, forfait annuel (dont sellerie) 102,39 €/an	
FRE : forfait roues 74,82 €/an. Demande d'entente préalable seulement pour les réparations sur parties spécifiques FRE 333,65 €/an	

l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées). Ces MDPH ont en charge l'évaluation et le financement des « moyens de compensation des incapacités des personnes en situation de handicap ». Une équipe pluridisciplinaire évalue l'ensemble des besoins de la personne (aides techniques mais aussi aides humaines si nécessaire) en fonction de son « projet de vie ». Les matériels nécessaires sont alors payés grâce à la prestation de compensation du handicap (PCH) et, si celle-ci ne suffit pas, par le fonds de compensation. Ce système, qui a pour avantage de prendre en compte l'ensemble des besoins de la personne, a pour inconvénient sa lenteur relative. En effet, l'évaluation de ces besoins prend beaucoup de temps et, malgré l'existence d'une procédure d'urgence (mais concernant plutôt les aides humaines), elle souffre bien souvent de délais excessifs.

■ Critères de choix

Il est possible de classer les critères en trois grands types qui se recoupent souvent : les critères personnels, les critères environnementaux et les critères techniques. Après les avoir brièvement exposés, nous présentons quelques conseils et critères pour bien choisir son fauteuil.

Critères personnels

Pathologie

Le **Tableau 2** recense quelques pathologies couramment rencontrées et les grandes orientations de fauteuil adapté.

Temps passé au fauteuil

Le choix est fondamentalement différent si le fauteuil sert en dépannage ou si la personne y passe sa journée.

Si le patient vit en fauteuil, il faut prendre son temps, faire des essais, choisir un modèle apportant une bonne installation et encourager les patients à déménager lorsque le logement est trop exigü pour permettre la circulation d'un modèle adapté (trop de fauteuils sont choisis sur des critères strictement dimensionnels).

Inversement, un fauteuil de dépannage (sorties extérieures, longs trajets) doit avant tout être léger et commode à ranger en voiture.

Mode de propulsion

Le patient se déplace-t-il seul ou est-il plutôt poussé par un tiers ?

Le premier cas impose un fauteuil haut de gamme (sur mesure avec multipilier de roues arrière soigneusement réglé) mais cher (à partir de 1 500 €), voire le choix d'un FRE. À

Tableau 2.

Quelques suggestions de choix en fonction de la pathologie.

Hémiplégie	Trois types différents de fauteuils sont disponibles. Dans le doute, un fauteuil léger à assise surbaissée offre un bon compromis. Pour ceux dont les fonctions cognitives ne sont pas affectées, un FRE est indispensable dès qu'une utilisation extérieure est prévue	
Personnes âgées	Troisième âge	Un fauteuil léger de gamme moyenne est souvent acceptable
	Quatrième âge	Un fauteuil de confort poussé par un tiers est la principale solution proposée actuellement. C'est un pis-aller car ces FR, lourds et peu maniables, enlèvent toute possibilité de déplacement autonome
Sclérose en plaques	Atteinte peu évolutive	Un fauteuil léger haut de gamme propulsé par le patient est souhaitable ; néanmoins, une étude comparative [70] entre 14 patients SEP, 14 paraplégiques et 14 valides a montré des performances moindres pour les patients SEP (retard pour lâcher les mains courantes et poussée asymétrique limitant la fonctionnalité du FRM en extérieur)
	Atteinte évolutive	Un fauteuil classique (facile à transporter, à pousser), éventuellement avec dossier inclinable (confort) est une bonne formule en sachant que le patient peut se propulser seul chez lui, mais est plutôt poussé à l'extérieur Une prescription de FRE est souvent nécessaire pour obtenir une réelle autonomie et limiter la fatigue
Sclérose latérale amyotrophique	Une étude américaine [71] met en avant l'importance des douleurs et donne quelques pistes confortant parfaitement notre expérience ; elle préconise les FR suivants : FRM transportable, donc plutôt pliant avec un minimum de confort (dossier haut inclinable avec appui-tête) ; FRE compact avec confort maximal (dossier rigide haut avec appui-tête multiréglaable et repose-jambes avec inclinaisons électriques du dossier, du siège et des repose-jambes), commande électronique évolutive	
Amputés	Un fauteuil pliant classique avec déport des roues arrière évitant le risque de chute par retournement et éventuellement dossier inclinable	
Paraplégies	Nécessité d'un fauteuil haut de gamme sur mesure avec multipilier de roues arrière ou un fauteuil multisports	
Tétraplégies selon le niveau lésionnel et le caractère complet ou non	Soit le même type de fauteuil que les sujets paraplégiques avec quelques accessoires supplémentaires (mains courantes antidérapantes, rallonges de frein, anti-bascule), soit un FRE, de préférence fauteuil à assise adaptée avec inclinaisons électriques (assise, dossier, repose-jambes)	

FR : fauteuil roulant ; FRE : fauteuil roulant à propulsion électrique ; FRM : fauteuil roulant à propulsion manuelle ; SEP : sclérose en plaques.

l'inverse, s'il est essentiellement poussé, un fauteuil classique apporte toute satisfaction, son poids n'étant guère supérieur à celui des fauteuils haut de gamme.

Morphologie

Un patient longiligne de grande taille, un obèse ou une personne atteinte de nanisme sont obligés de choisir un FR sur mesure.

Mode et habitudes de vie

Le type de transfert et le mode de transport du FR sont particulièrement importants. Le type de transfert va demander selon la technique employée (seul, aidé ou avec lève-personne) de faire attention au type d'accoudoir (cranté), de repose-pieds amovibles (le plus souvent), alors que le transport impose des contraintes bien spécifiques (poids, pliage), plus encore sur les FRE (démontage). L'importance de la prise en compte des habitudes de vie dans le choix du FR a été soulignée lors de la conférence de consensus sur les aides techniques de l'AFM [47].

Âge

Plus le patient est âgé, plus il faut penser aux éléments de confort (dossier un peu incliné, accoudoirs confortables, assise inclinable).

Goût du patient

Rarement mentionné en premier critère, l'aspect esthétique du FR est pourtant fondamental. Même s'il nous paraît souvent secondaire, c'est, en pratique, un élément déterminant du choix.

Prix

Malgré les évolutions constatées avec la sortie de FR intégralement remboursés et la mise en place des MDPH, ce critère reste parfois un problème à ne pas oublier.

Critères environnementaux

Domicile (ou lieu d'utilisation)

L'accessibilité du domicile est déterminante ; un appartement non accessible impose des dimensions d'assise souvent inadaptées au patient, voire dangereuses (assise trop étroite, FR trop court et instable) ; il faut évidemment tout faire pour éviter de tels choix, hélas parfois inévitables (déménagement impossible).

Environnement extérieur

Les personnes habitant à la campagne doivent faire attention au choix des roues (grands diamètres et pneumatiques à privilégier). Des pentes marquées peuvent nécessiter l'usage d'un FRE.

Critères techniques

Poids

C'est le critère premier. Tout le monde cherche un FR léger, mais la plupart des patients, surtout quand ils prennent de l'âge, ont besoin d'accessoires qui l'alourdissent sensiblement. Il est donc important de bien peser les avantages réels de chaque accessoire (un dossier inclinable jugé indispensable n'est parfois jamais incliné par absence de tierce personne).

Confort

Chacun recherche un minimum de confort. Les bonnes dimensions d'assise (avec coussin), plus encore le choix du bon dossier (hauteur, inclinaison) et une bonne installation en sont les premiers éléments. Le choix d'un modèle avec pneumatiques et suspension est un deuxième point. Enfin, certains FRE ont un confort de conduite supérieur à d'autres (suspensions issues de la technique automobile).

Roulement

Les critères de roulement sont bien connus sur les FRM. Sur les FRE, des réglages et une bonne programmation peuvent changer la qualité du roulement et la précision de la conduite.

Pneumatiques gonflables ou bandages increvables

Les pneus apportent un confort indéniable mais doivent être gonflés régulièrement et exposent au risque de crevaisson. Ils sont conseillés sur les grandes roues arrière, car ils améliorent le roulement (par opposition aux bandages). En revanche, en ce qui concerne les roues avant, leur fonction pivotante fait que leurs pneus accrochent et freinent le fauteuil quand il tourne. Sauf recherche de confort importante, ils sont plutôt déconseillés, surtout si l'on recherche une bonne maniabilité.

La pression maximale recommandée pour le gonflage est de 4,5 bars sur les roues arrière ordinaires (jusqu'à 10 sur les pneus haute pression qui se généralisent sur les fauteuils haut de gamme) et de 2,5 à 4,5 bars sur les roues avant. Cette valeur est

“ Points essentiels

Quelques conseils pratiques

- Faire des essais.

Location ou prêt de longue durée. Sauf exception, des essais sont indispensables ; cela a été confirmé lors d'une audition publique sur l'acquisition d'une aide technique dont le rapport final ^[72] mentionne un consensus fort quant à la nécessité de faire des essais « dans l'environnement attendu d'utilisation ». Des difficultés se posent, notamment la question de l'assurance des fauteuils électriques en cas de d'accident : blessures du patient ou d'un tiers (personne âgée renversée sur un trottoir) suite à un choc, ou simple dégradation du matériel prêté.

Malgré cela, ces essais nous semblent primordiaux : ils servent à la fois de test et d'apprentissage et, surtout, ils contribuent à la validation du projet de vie de la personne (loi de février 2005) tout autant qu'à sa maturation.

Les conditions de ces essais sont importantes :

- essai sur le lieu de vie ;
 - inutile de prêter un FR non réglé ou non adapté au patient ; un minimum d'explications et de réglages reste obligatoire ; dans le cas contraire, par exemple FR déposé par un livreur non formé, tout le monde perd son temps ;
 - une fois les essais terminés, en faire l'évaluation pour en tirer les conclusions : FR adapté ou critères à revoir.
- Solliciter un professionnel.

Ergothérapeute ou kinésithérapeute, voire médecin de médecine physique et réadaptation ; se renseigner auprès des MDPH, des centres spécialisés, des associations telles l'Association des paralysés de France (APF) ou l'AFM, et de toutes les associations travaillant dans le domaine du handicap ; il a été montré qu'un conseil donné selon une procédure spécifique, avec kinésithérapeute ou ergothérapeute expert, apporte un meilleur taux d'utilisation du FR à moyen et long termes ^[73]. La procédure spécifique incluait dans l'évaluation un programme d'entraînement particulier.

- Consulter le site Internet Handicap.org présentant la plupart des FR disponibles en France.

Dans la rubrique fauteuils roulants, 300 modèles de toutes catégories sont présentés sous forme de fiches techniques détaillées avec photos. Accès libre.

- Faire attention au service après-vente.

La vente est toujours performante, le suivi et les réglages plus aléatoires.

toujours indiquée sur le flanc des pneus. Au-delà de 2 bars, une pompe avec manomètre est indispensable.

Les bandages suppriment les risques de crevaisson mais sont inconfortables :

- sur les roues arrière, ils réduisent de 20 % à 100 % la distance parcourue en roues libres ;
- sur les roues avant, la dureté et la nature influent sur le confort et le pivot ; plus le bandage est dur, mieux le fauteuil tourne, mais moins il est confortable. Les bandages avant en gomme souple (par opposition au polyuréthane) apportent un compromis confort, mobilité, increvabilité.

Diamètre des roues

Grandes roues arrière. Le diamètre standard est de 60 cm (24") ; il n'est pas rare d'utiliser des roues de diamètre 55 (22"), voire 50. Elles facilitent les transferts latéraux (débord moindre sur l'avant et le côté par rapport à l'assise) et raccourcissent le

fauteuil. Cependant, la propulsion est moins efficace puisque le trajet de la main sur la main courante est moins important.

Petites roues avant. Le diamètre habituel qui est de 20 cm (8") tend à baisser à 15 cm, ce qui évite de se blesser les pieds lors des manœuvres et réduit l'encombrement du fauteuil. Cependant, en terrain varié, plus le diamètre est faible plus la roue tend à bloquer s'il y a des trous. Les paraplégiques qui maîtrisent le deux-roues utilisent des roues plus petites (diamètre 12,5 ou 10, voire 7,5 cm, *blade roller* de 3") ; l'utilisation de ces roues n'est pas gênante quand le fauteuil est instable (avancée des grandes roues arrière), ce qui allège l'avant du fauteuil et réduit les risques de blocage.

Mains courantes

Il en existe de nombreux types et surtout avec des matériaux divers. Les plus courantes sont en aluminium anodisé (léger) ou en acier inoxydable (un peu plus lourd mais accroche supérieure). Le titane concilie les deux mais est plus cher, le caoutchouc ou plastique antidérapant est conseillé aux personnes qui manquent de force (personnes âgées, tétraplégiques, sclérose en plaques) ; enfin celles munies d'ergots ont tendance à être abandonnées car peu fonctionnelles, du coup de plus en plus difficiles à trouver et avantageusement remplacées par l'utilisation d'un FRE.

Compacité stabilité, problèmes d'accessibilité

Un FR compact manque de stabilité mais passe mieux partout.

Robustesse

Ce critère est un critère clé pour beaucoup d'utilisateurs, notamment ceux circulant en FRE pour qui une panne est une catastrophe supprimant tout déplacement autonome en attendant la réparation.

Service après vente, distribution

C'est un critère fondamental pour les FRE. Il est parfois préférable de choisir un FRE moins bien adapté au patient mais avec un bon service après vente qu'un FRE totalement immobilisé à la première panne.



■ Références

- [1] Herman L, Kamenetz ND. *The wheelchair book; mobility for disabled*. Springfield: Charles C Thomas; 1969.
- [2] Vignier N, Ravaut JF, Winance M, Lepoutre FX, Ville I. Demographics of wheelchair users in France: results of national community-based handicaps-incapacités-dépendance survey. *J Rehabil Med* 2008;**40**: 231-9.
- [3] Fitzgerald SG, Collins DM, Cooper RA, Tolerico M, Kelleher A, Hunt P, et al. Issues in maintenance and repairs of wheelchairs: A pilot study. *J Rehabil Res Dev* 2005;**42**:853-62.
- [4] DiGiovine MM, Cooper RA, Boninger ML, Lawrence BM, VanSickle DP, Rentschler AJ. User assessment of manual wheelchair ride comfort and ergonomics. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;**81**:490-4.
- [5] Cooper RA, Gonzalez J, Lawrence B, Rentschler A, Boninger ML, VanSickle DP. Performance of selected lightweight wheelchairs on ANSI/RESNA tests. American National Standards Institute-Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of North America. *Arch Phys Med Rehabil* 1997;**78**:1138-44.
- [6] van der Woude LH, Veeger DJ, Rozendal RH, Sargeant TJ. Seat height in handrim wheelchair propulsion. *J Rehabil Res Dev* 1989;**26**:31-50.
- [7] Lemaire ED, Lamontagne M, Barclay HW, John T, Martel G. A technique for the determination of center of gravity and rolling resistance for tilt-seat wheelchair. *J Rehabil Res Dev* 1991;**28**:51-8.
- [8] Boninger ML, Baldwin M, Cooper RA, Koontz A, Chan L. Manual wheelchair pushrim biomechanics and axle position. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;**81**:608-13.
- [9] Tomlinson JD. Managing maneuverability and rear stability of adjustable manual wheelchairs: an update. *Phys Ther* 2000;**80**:904-11.
- [10] Aissaoui R, Heydar S, Dansereau J, Lacoste M. Biomechanical analysis of legrest support of occupied wheelchairs: comparison between a conventional and a compensatory legrest. *IEEE Trans Rehabil Eng* 2000;**8**:140-8.

- [11] Algood SD, Cooper RA, Fitzgerald SG, Cooper R, Boninger ML. Impact of a pushrim-activated power-assisted wheelchair on the metabolic demands, stroke frequency, and range of motion among subjects with tetraplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;**85**:1865-71.
- [12] Cooper RA, Fitzgerald SG, Boninger ML, Prins K, Rentschler AJ, Arva J, O'Connor TJ. Evaluation of a pushrim-activated, power-assisted wheelchair. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;**82**:702-8.
- [13] Arva J, Fitzgerald SG, Cooper RA, Boninger ML. Mechanical efficiency and user power requirement with a pushrim activated power assisted wheelchair. *Med Eng Phys* 2001;**23**:699-705.
- [14] Fitzgerald SG, Arva J, Cooper RA, Dvorznak MJ, Spaeth DM, Boninger ML. A pilot study on community usage of a pushrim-activated, power-assisted wheelchair. *Assist Technol* 2003;**15**:113-9.
- [15] Boninger ML, Souza AL, Cooper RA, Fitzgerald SG, Koontz AM, Fay BT. Propulsion patterns and pushrim biomechanics in manual wheelchair propulsion. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;**83**:718-23.
- [16] Cooper RA, Jones DK, Fitzgerald S, Boninger ML, Albright SJ. Analysis of position and isometric joysticks for powered wheelchair driving. *IEEE Trans Biomed Eng* 2000;**47**:902-10.
- [17] Pellegrini N, Guillon B, Prigent H, Pellegrini M, Orlikovski D, Raphael JC, et al. Optimization of power wheelchair control for patients with severe Duchenne muscular dystrophy. *Neuromuscul Disord* 2004;**14**:297-300.
- [18] Mazo M, Garcia JC, Rodriguez FJ, Urena J, Lazaro JL, Espinosa F. Integral system for assisted mobility. *Inf Sci* 2000;**129**:1-5.
- [19] Rofer T, Lankenau A. Architecture and applications of the Bremen autonomous wheelchair. *Inf Sci* 2001;**126**:1-20.
- [20] Simpson R, Lopresti E, Hayashi S, Nourbakhsh I, Miller D. The smart wheelchair component system. *J Rehabil Res Dev* 2004;**41**:429-42.
- [21] Horn O, Kreutner M, Bourhis G. Modes de perception des fauteuils roulants intelligents : conférence handicap 2006 (juin 2006 Paris, porte de Versailles). Nouvelles Technologies au service de l'homme.
- [22] Fehr L, Langbein WE, Skaar SB. Adequacy of power wheelchair control interfaces for persons with severe disabilities: a clinical survey. *J Rehabil Res Dev* 2000;**37**:353-60.
- [23] Dunn RB, Walter JS, Lucero Y, Weaver F, Langbein E, Fehr L, et al. Follow-up assessment of standing mobility device users. *Assist Technol* 1998;**10**:84-93.
- [24] Ewers BJ. *Investigation of supracor stimulate wheelchair cushions*. Menlo Park, CA: Exponent Failure Analysis Associates; June 2004.
- [25] Dussault FP. Les aides techniques à la posture. Rapport préparé pour l'AETMIS (Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention pour la santé) de Québec. AETMIS 03-07. Montréal: AETMIS; 2004. 50 p. www.aetmis.gouv.qc.ca.
- [26] Bazzi-Grossin C, Bazzi H, Charpentier P. Coût énergétique et rendement mécanique du déplacement en fauteuil roulant en fonction du niveau neurologique et du terrain. Le fauteuil roulant. *Problèmes en médecine de rééducation* 1997(n°32):161-7.
- [27] Vanlandewijck YC, Theisen D, Spaepen A. Le cycle de propulsion: biomécanique, cinétique et cinématique. In: Pélissier J, Jacquot JM, Bernard PL, editors. *Le fauteuil roulant*. Paris: Masson; 1997. p. 69-83.
- [28] Sanderson DJ, Sommer HJ. Kinematic features of wheelchair propulsion. *J Biomech* 1985;**18**:423-9.
- [29] Vanlandewijck YC, Spaepen AJ, Lysens RJ. Wheelchair propulsion efficiency: movement pattern adaptations to speed changes. *Med Sci Sports Exerc* 1994;**26**:1373-81.
- [30] Newsam CJ, Rao SS, Mulroy SJ, Gronley JK, Bontrager EL, Perry J. Three dimensional upper extremity motion during manual wheelchair propulsion in men with different levels of spinal cord injury. *Gait Posture* 1999;**10**:223-32.
- [31] Newsam CJ, Mulroy SJ, Gronley JK, Bontrager EL, Perry J. Temporal-spatial characteristics of wheelchair propulsion. Effects of level of spinal cord injury, terrain, and propulsion rate. *Am J Phys Med Rehabil* 1996;**75**:292-9.
- [32] Boninger ML, Souza AL, Cooper RA, Fitzgerald SG, Koontz AM, Fay BT. Propulsion patterns and pushrim biomechanics in manual wheelchair propulsion. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;**83**:718-23.
- [33] van der Woude LH, Veeger HE, Rozendal RH. Propulsion technique in hand rim wheelchair ambulation. *J Med Eng Tech* 1989;**13**:136-41.
- [34] Rodgers MM, Gaye GW, Figoni SF, Kobayashi M, Lieh J, Glaser RM. Biomechanics of wheelchair propulsion during fatigue. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;**75**:85-93.
- [35] Rodgers MM, Keyser RE, Rash EK, Gorman PH, Russell PJ. Influence of training on the biomechanics of wheelchair propulsion. *J Rehabil Res Dev* 2001;**38**:505-11.
- [36] Shimada SD, Robertson RN, Boninger ML, Cooper RA. Kinematic characterization of wheelchair propulsion. *J Rehabil Res Dev* 1998;**35**:210-8.
- [37] Goosey VL, Campbell IG, Fowler NE. Effect of push frequency on the economy of wheelchair racers. *Med Sci Sports Exerc* 2000;**32**:174-81.
- [38] Veeger HE. Biomechanics of wheelchair propulsion. Ergonomics of manual wheelchair propulsion. [thesis], International Workshop, Vrije Universiteit, Amsterdam, 1991.
- [39] Veeger HE, van der Woude LH, Rozendal RH. Wheelchair propulsion technique at different speeds. *Scand J Rehabil Med* 1989;**21**:197-203.
- [40] Lees A. Performance characteristics of two wheelchair sprint tests. In: *Ergonomics of manual wheelchair propulsion: State of Art I*. Amsterdam: IOS press; 1991. p. 13-20.
- [41] van der Woude LH, Hendrick KM, Veeger HE, van Ingen Schenau GJ, Rozendal RH, de Groot G, et al. Manual wheelchair propulsion: effects of power output on physiology and technique. *Med Sci Sports Exerc* 1988;**20**:70-8.
- [42] van der Woude LH, Veeger HE, Rozendal RH. Propulsion technique in hand rim wheelchair ambulation. *J Med Eng Tech* 1989;**13**:136-41.
- [43] Mulroy SJ, Farrokhi S, Newsam CJ, Perry J. Effect of spinal cord injury level on the activity of shoulder muscles during wheelchair propulsion: an electromyographic study. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;**85**:925-34.
- [44] Bazzi-Grossin C, Bazzi H, Charpentier P. Coût énergétique et rendement mécanique du déplacement en fauteuil roulant en fonction du niveau neurologique et du terrain. Le fauteuil roulant. *Problèmes en médecine de rééducation* 1997(n°32).
- [45] Bazzi-Grossin C, Fouillot JP, Charpentier P, Audic B. Coût énergétique et rendement mécanique du déplacement en fauteuil roulant : étude en situation réelle chez le paraplégique récent. *Ann Readapt Med Phys* 1995;**38**:421-8.
- [46] Hugues CJ, Weimear WH, Sheth PN, Brubaker CE. Biomechanics of wheelchair propulsion as a function of seat position and user-to-chair interface. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;**73**:263-9.
- [47] Glaser RM, Sawka MN, Brune MF, Wilde SW. Physiological responses of wheelchair and arm crank ergometry. *J Appl Physiol* 1980;**48**:1060-4.
- [48] Hadj Yahmed M, Charpentier P. Incidence des réglages et du poids du fauteuil roulant manuel sur les réponses physiologiques de la personne handicapée physique lors d'un exercice à vitesse constante sur tapis roulant. *J Readapt Med* 1990;**10**:218-22.
- [49] Janssen TW, Dallmeijer AJ, van der Woude LH. Physical capacity and race performance of handcyclers. *J Rehabil Res Dev* 2001;**38**:33-40.
- [50] Kirby RL, Dupuis DJ, Macphee AH, Coolen AL, Smith C, Best KL, et al. The wheelchair skills test (version 2.4): measurement properties. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;**85**:794-804.
- [51] Kirby RL, Lugar JA, Breckenridge C. New Wheelie aid for wheelchair: controlled, trial of safety and efficacy. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;**82**:380-90.
- [52] Gellman H, Sie I, Waters RL. Late complications of the weight-bearing upper extremity in the paraplegic patient. *Clin Orthop Relat Res* 1988;**233**:132-5.
- [53] Bayley JC, Cochran TP, Sledge CB. The weight-bearing shoulder. The impingement syndrome in paraplegics. *J Bone Joint Surg Am* 1987;**69**:676-8.
- [54] Nadeau G. Lésions ostéo-articulaires et tendino-musculaire, syndromes canalaux liés à l'usage du fauteuil roulant. Le fauteuil roulant. *Problèmes en médecine de rééducation* 1997(n°32):353-8.
- [55] Bernasconi SM, Tordi N, Ruiz J, Parratte B. Changes in oxygen uptake, shoulder muscles activity, and propulsion cycle timing during strenuous wheelchair exercise. *Spinal Cord* 2007;**45**:468-74.
- [56] Boninger ML, Koontz AM, Sisto SA, Dyson-Hudson TA, Chang M, Price R, et al. Pushrim biomechanics and injury prevention in spinal cord injury. Recommendations based on CULP-SCI investigations. *J Rehabil Res Dev* 2005;**42**(suppl1):9-19.
- [57] Shimada SD, Robertson RN, Boninger ML, Cooper RA. Kinematic characterization of wheelchair propulsion. *J Rehabil Res Dev* 1998;**35**:210-8.
- [58] Gellman H, Chandler DR, Petrasko J, Sie I, Adkins R, Waters RL. Carpal syndrome in the paraplegic patients. *J Bone Joint Surg Am* 1988;**70**:517-9.
- [59] Veeger HE, van der Woude LH, Rozendal RH. Load on the upper extremity in manual wheelchair propulsion. *J Electromyogr Kinesiol* 1991;**1**:270-80.
- [60] Goosey-Tolfrey VL, Kirk JH. Effect of push frequency and strategy variations on economy and perceived exertion during wheelchair propulsion. *Eur J Appl Physiol* 2003;**90**:154-8.

- [61] Boninger ML, Cooper RA, Fitzgerald SG, Lin J, Cooper R, Dicianno B, et al. Investigating neck pain in wheelchair users. *Am J Phys Med Rehabil* 2003;**82**:197-202.
- [62] Lee HS, Kim MJ. A study on fall accident. *Taehan Kanho* 1997;**36**:45-62.
- [63] Xiang H, Chany AM, Smith GA. *Wheelchair related injuries treated in US emergency departments. Injury prevention.* BMJ Publishing group Ltd; 2006.
- [64] Kirby RL, Ackroyd-Stolarz SA, Brown MG, Kirkland SA, MacLeod DA. Wheelchair-related accidents caused by tips and falls among non-institutionalized users of manually propelled wheelchairs in Nova Scotia. *Am J Phys Med Rehabil* 1994;**73**:319-30.
- [65] Yéprémian D, Jarrige M, Mocaer E, Oudoire P. La chute en avant : présentation d'un système anti-basculade. *Le fauteuil roulant. Problèmes en médecine de rééducation* 1997(n°32):373-5.
- [66] Kirby RL, Ackroyd-Stolarz SA. Wheelchair safety: adverse reports to the United States Food and Drug Administration. *Am J Phys Med Rehabil* 1995;**74**:308-12.
- [67] Mortenson WB, Miller WC, Boily J, Steele B, Crawford EM, Desharnais G. Overarching principles and salient findings for inclusion in guidelines for power mobility use within residential care facilities. *J Rehabil Res Dev* 2006;**43**:199-208.
- [68] Routhiers F, Vincent C, Desrosiers J, Nadeau S. Mobility of wheelchair users: a proposed performance assessment framework. *Disabil Rehabil* 2003;**25**:19-34.
- [69] Kirby RL. Wheelchair skill program dalhousy university faculty of medicine. Site: <http://www.wheelchairskillsprogram.ca>.
- [70] Fay BT, Boninger ML, Fitzgerald SG, Souza AL, Cooper RA, Koontz AM. Manual wheelchair pushrim dynamics in people with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;**85**:935-42.
- [71] Trail M, Nelson N, Van JN, Appel SH, Lai EC. Wheelchair use by patient with amyotrophic lateral sclerosis: a survey of users characteristics a selection preferences. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;**82**:98-102.
- [72] Acquisition d'une aide technique : Quels acteurs ? Quel processus ? 27-28 mars 2007. Pg 58 Rapport de la commission d'audition 25 mai 2007.
- [73] Hoenig H, Landerman LR, Shipp KM, Pieper C, Pieper C, Richardson M, et al. A clinical trial of a rehabilitation expert clinician versus usual care for providing manual wheelchairs. *J Am Geriatr Soc* 2005;**53**:1712-20.

Pour en savoir plus

- Dallmeijer A. *Spinal cord injury and physical activity - Wheelchair performance in rehabilitation and sports.* Amsterdam: BV Enschede: Vrije universiteit - Academisch Proefschrift; 1998.
- Pradon D. [thèse de doctorat], Spécialité Mécanique. Modélisation cinématique 3D du membre supérieur et du rachis : étude de l'influence du réglage de l'assise sur la propulsion du fauteuil roulant manuel, 2004.
- Karp G. *Choosing a wheelchair. A guide for optimal independence.* London: O'Reilly and Associates; 1998.

B. Guillon (guillon@handicap.org).

S. Bouche.

Service Aide au choix du fauteuil roulant, Fondation Garches, Hôpital Raymond Poincaré, 104, boulevard Raymond-Poincaré, 92380 Garches, France.

B. Bernuz.

Unité de médecine physique et de réadaptation fonctionnelle Widal 1, Hôpital Raymond Poincaré, 104, boulevard Raymond-Poincaré, 92380 Garches, France.

D. Pradon.

Laboratoire de la marche, Hôpital Raymond Poincaré, 104, boulevard Raymond-Poincaré, 92380 Garches, France.

Toute référence à cet article doit porter la mention : Guillon B., Bouche S., Bernuz B., Pradon D. Fauteuils roulants : description, utilisation, critères de choix. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-170-B-10, 2009.

Disponibles sur www.em-consulte.com



Arbres
décisionnels



Iconographies
supplémentaires



Vidéos /
Animations



Documents
légaux



Information
au patient



Informations
supplémentaires



Auto-
évaluations