

MPR et Sclérose En Plaques

Pr Sophie JACQUIN-COURTOIS

Hôpital Henry Gabrielle - Hospices Civils de Lyon



✓ Epidémiologie



- 1^{ère} cause de handicap non traumatique du sujet jeune
- prévalence: 150 pour 100 000 habitants
- 120 000 personnes en France (4 000 à 6 000 nouveaux cas par an)

- nette prédominance féminine (65%)
- début le plus souvent entre 20 et 40 ans

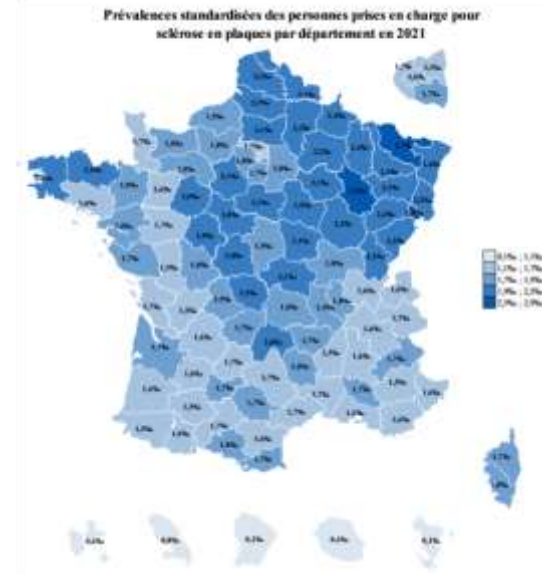


- impacte peu l'espérance de vie
- affecte ++ la qualité de vie physique, psychologique et sociale
- justifie d'une PEC en MPR pour réduire incapacités et handicaps

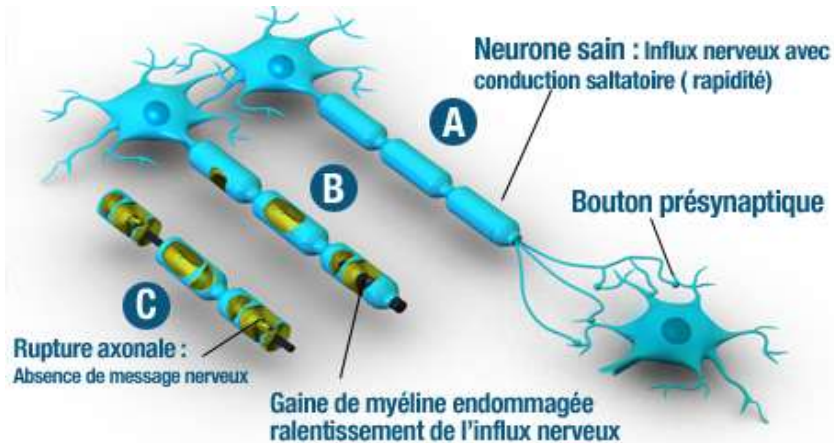


-maladie multifactorielle résultant d'interactions complexes entre :

- * susceptibilité génétique,
- * facteurs environnementaux,
- * immunité,
- * mode de vie,
- * exposition infectieuse



-atteinte inflammatoire démyélinisante / atteinte axonale



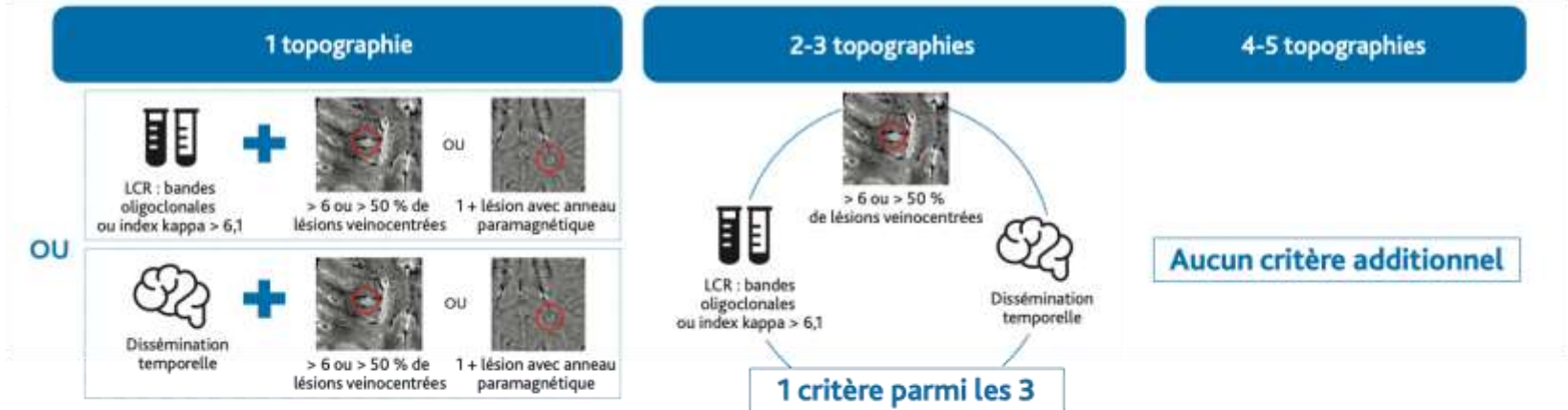
Nouveaux critères de McDonald 2024 dans la sclérose en plaques : synthèse



Poster téléchargeable



Déterminer le nombre de topographies de dissémination spatiale (DIS) sur l'IRM initiale



Cas particuliers

<p>Chez l'enfant</p> <p>Dosage des Ac anti-MOG systématique avant 12 ans</p>	<p>Syndrome radiologique isolé</p> <p>Diagnostic de SEP asymptomatique si au moins 2 topographies de DIS + 1 critère parmi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Présence de bandes oligoclonales - Présence de > 6 ou > 50 % de lésions veinocentrées - Dissémination temporelle 	<p>SEP progressive primaire</p> <p>Les critères ci-dessus peuvent être appliqués</p> <p>Deux lésions médullaires comptent ici pour 2 topographies de DIS</p>	<p>Sujet > 50 ans ou migraine ou FDRCV</p> <p>Ajouter un critère supplémentaire</p> <p>Appliquer le critère de dissémination temporelle avec prudence</p> <p>Importance de l'IRM médullaire +++</p>
---	--	---	---

Ac : anticorps ; DIS : dissémination spatiale ; FDRCV : facteur de risque cardiovasculaire ; LCS : liquide céphalorachidien.

Concepts plus récents de CIS et RIS

CIS : Clinically Isolated Syndrome

correspond à un 1^{er} épisode neurologique clinique compatible avec une démyélinisation inflammatoire du SNC durant au moins 24 heures

syndrome

- * monofocal ou multifocal,
- * sans autre cause explicative,
- * mais qui ne remplit pas encore tous les critères diagnostiques de SEP

RIS : Radiologically Isolated Syndrome

correspond à la découverte fortuite à l'IRM de lésions très évocatrices de SEP chez un patient sans symptôme neurologique compatible

critères radiologiques

représentent des stades précoces du continuum physiopathologique de la SEP

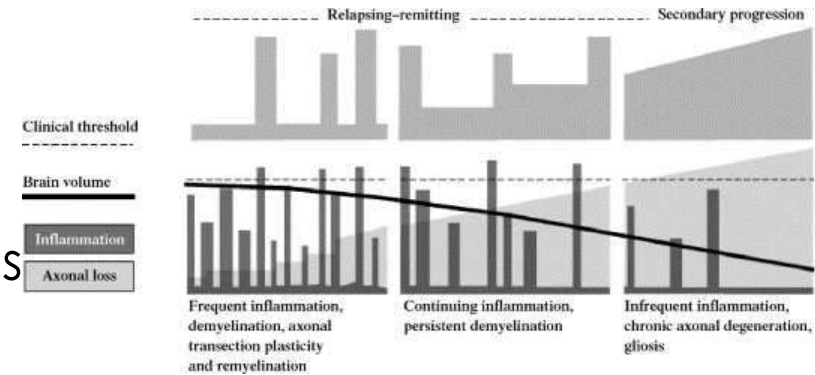
identification de facteurs de haut risque de conversion en SEP

pour un traitement et une prise en charge précoces

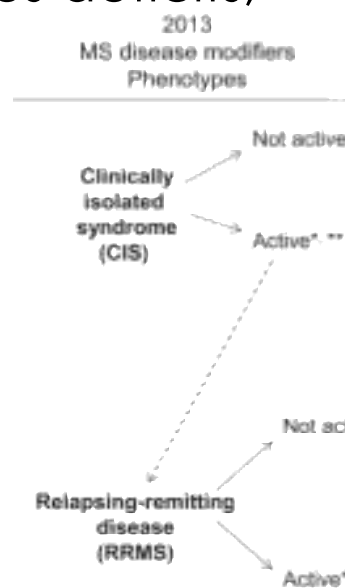
✓ Formes cliniques

-formes rémittentes:
poussées entrecoupées de rémissions
poussées pouvant laisser des séquelles

-formes progressives:
aggravation régulière des déficits,
avec ou sans poussées



d'après Vollmer et al, 2007



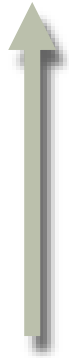
Lublin et al, 2014



Évolution générale de la SEP

Poussées

> 24 heures
> 1 mois

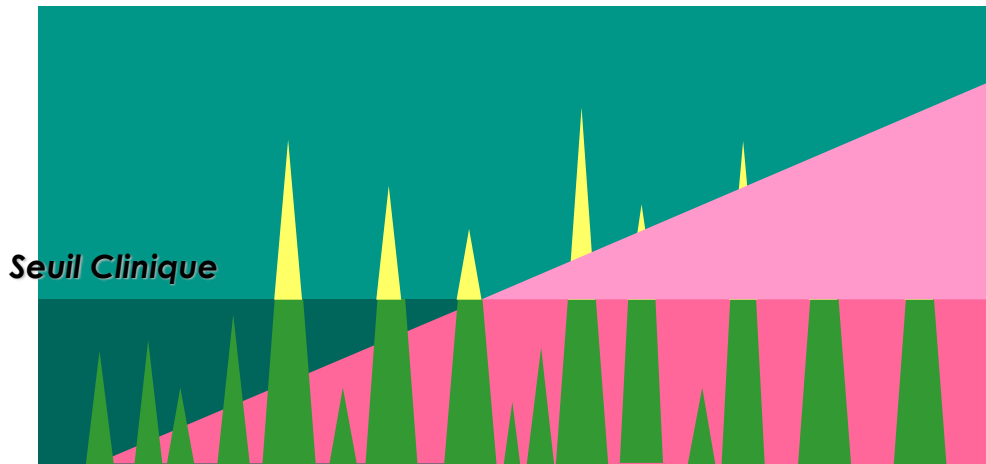


Activité IRM
< 1/10

Inflammation

multifocale
aigüe, récurrente

RIS CIS SEP



Progression

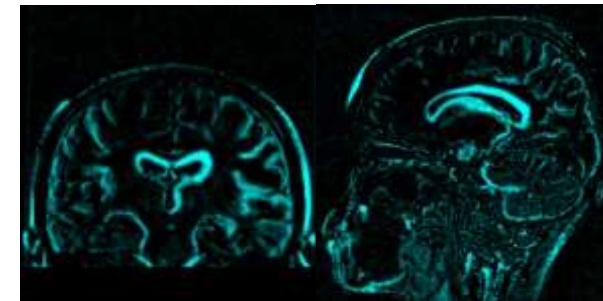
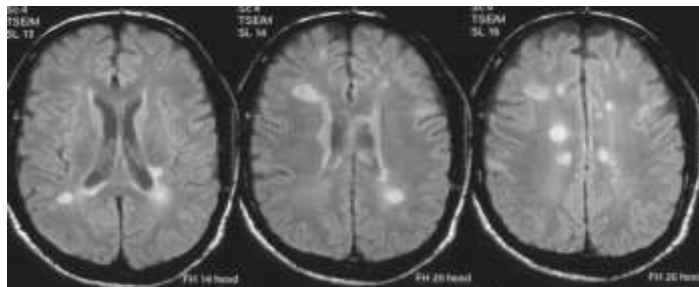
du Handicap Irréversible
> 6 mois



"SBAN"
Atrophie

Dégénérescence

diffuse
précoce, chronique,
progressive





DSS 4

DSS 6

DSS 7

8.4 ans

20.1 ans

29.9 ans

[7.8-9.6]

[18.1-22.5]

[25.1-34.5]

Médianes [Intervalles de confiance à 95%]
pour la survenue du niveau de handicap irréversible
Kaplan-Meier

utilisation d'une canne: 15 ans d'évolution
utilisation d'un fauteuil roulant: 30 ans d'évolution
pour un malade, impossible de prédire l'évolution
25% de formes bénignes

✓ Pronostic

Variabilité inter-individuelle

formes bénignes / malignes / asymptomatiques

Facteurs prédictifs

âge de début

symptômes de début

type de début (rémittent vs progressif)

délai entre les 2 premières poussées

charge lésionnelle sur l'IRM initiale

bandes oligoclonales sur la PL initiale



Evaluation

Outils d'évaluation

Évaluation clinique fonctionnelle:

- **EDSS *Expanded Disability Status Scale***

de 0: examen neurologique normal et absence de signes ou symptômes rapportés

à 10: décès survenu du fait de la SEP

Score	Critères
0	Examen neurologique normal (tous systèmes fonctionnels (SF) à 0; SF 1 mental acceptable).
1.0	Absence de handicap fonctionnel, signes minimes d'atteinte d'une des fonctions (SF 1, à l'exclusion du SF mental).
1.5	Absence de handicap fonctionnel, signes minimes dans plus d'un SF (plus d'un SF 1, à l'exclusion du SF mental).
2.0	Handicap minime d'un des SF (1 SF 2; les autres 0 ou 1).
2.5	Handicap minime de deux SF (2 SF 2; les autres 0 ou 1).
3.0	Handicap modéré dans un SF (1 SF score 3, les autres 0 ou 1); ou atteinte minime de 3 ou 4 fonctions (3 ou 4 SF 2; les autres 0 ou 1), mais malade totalement ambulatoire.
3.5	Totalement ambulatoire, mais atteinte modérée dans un SF (SF 3) et 1 ou 2 SF 2; ou 2 SF 3; ou 5 SF 2 (les autres 0 ou 1).
4.0	Malade totalement autonome pour la marche, vaquant à ses occupations 12h par jour malgré une gêne fonctionnelle relativement importante : 1 SF à 4 (les autres 0 ou 1), ou association de niveaux inférieurs dépassant les limites des degrés précédents. Capable de marcher 500 m environ sans aide ni repos.

données de l'examen clinique neurologique

4.5	Malade autonome pour la marche, vaquant à ses occupations la majeure partie de la journée, capable de travailler une journée entière, mais pouvant parfois être limité dans ses activités ou avoir besoin d'une aide minime, handicap relativement sévère : un SF 4 (les autres 0 ou 1), ou association de niveaux inférieurs dépassant les limites des degrés précédents. Capable de marcher 300m environ sans aide ni repos.
5.0	Capable de marcher environ 200 m sans aide ni repos, handicap suffisamment sévère pour entraver la marche d'une journée normale. (En général SF 4, les autres 0 ou 1, ou association de niveaux plus faibles dépassant ceux du grade 4.0).
5.5	Capable de marcher environ 100 m sans aide ni repos, handicap suffisamment sévère pour empêcher l'activité d'une journée normale. (En général un SF 5, les autres 0 ou 1, ou association de niveaux plus faibles dépassant ceux du grade 4.0).
6.0	Aide unilatérale (cane, canne anglaise, béquille) constante ou intermittente nécessaire pour parcourir environ 100 m avec ou sans repos intermédiaire. (En général association de SF comprenant plus de 2 SF 3+).
6.5	Aide permanente bilatérale (cannes, cannes anglaises, béquilles) nécessaire pour marcher 20 m sans s'arrêter. (En général association de SF comprenant plus de 2 SF 3+).

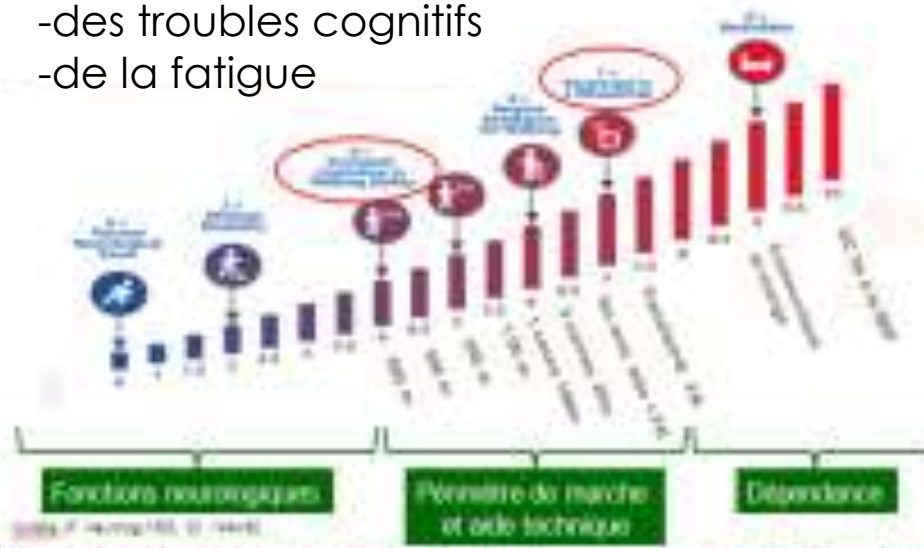
données d'ambulation (PM et aides fonctionnelles)

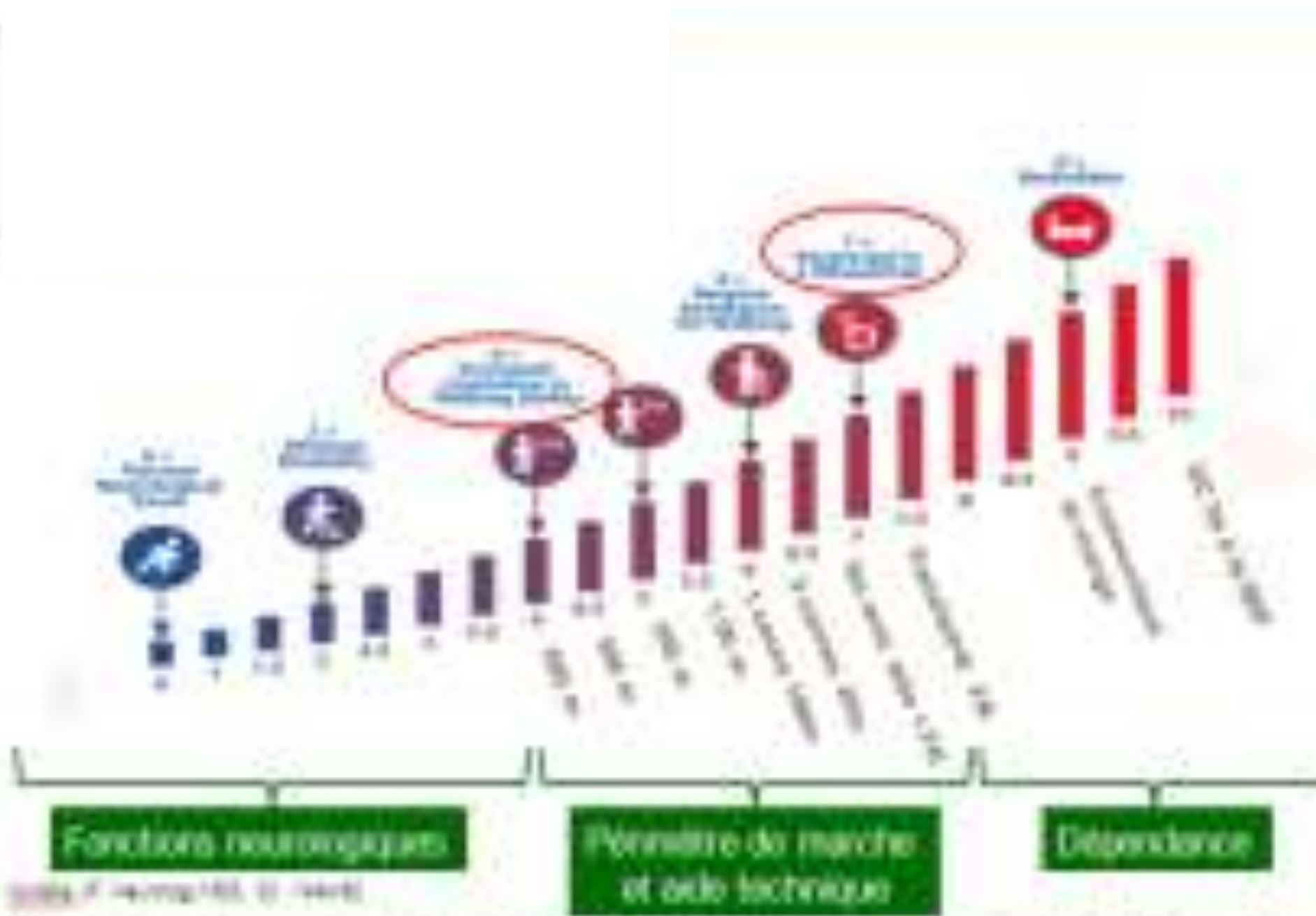
7.0	Incapable de marcher plus de 5 m même avec aide ; essentiellement confiné au fauteuil roulant; fait avancer lui-même son fauteuil et effectue le transfert; est au fauteuil roulant au moins 12 h par jour. (En général association de SF comprenant plus d'un SF 4+; très rarement, SF 5 pyramidal seulement).
7.5	Incapable de faire plus de quelques pas; strictement confiné au fauteuil roulant; a parfois besoin d'une aide pour le transfert; peut faire avancer lui-même son fauteuil mais ne peut se tenir debout sans l'aide d'un appareil électrique. (En général association de SF comprenant plus d'un SF 4+).
8.0	Essentiellement confiné au lit ou au fauteuil, ou incapable de se tenir debout par une autre personne; peut rester hors du lit la majeure partie de la journée; conserve la plupart des fonctions élémentaires; conserve en général l'usage effectif des bras. (En général SF 4+ dans plusieurs systèmes).
8.5	Confiné au lit la majeure partie de la journée ; garde un usage partiel des bras ; conserve quelques fonctions élémentaires. (En général SF 4+ dans plusieurs systèmes).
9.0	Patient grabataire ; peut communiquer et manger. (En général SF 4+ dans plusieurs systèmes).
9.5	Patient totalement impotent, ne peut plus manger ou avaler, ni communiquer. (En général SF 4+ dans presque tous les systèmes).
10	Décès lié à la SEP.

données fonctionnelles liées au handicap lourd

limites: mauvaise évaluation

- des atteintes visuelles
- des atteintes des membres sup
- des troubles cognitifs
- de la fatigue





Outils d'évaluation

Évaluation clinique fonctionnelle:

- **MSFC *Multiple Sclerosis Functional Composite***

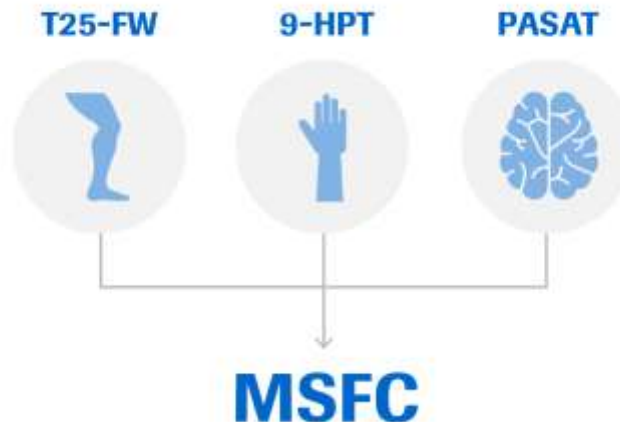
complémentaire

composée de 3 axes:

-marche chronométrée sur 8 m

-test de dextérité manuelle (9 hole peg test)

-évaluation des capacités attentionnelles et de concentration (PASAT)



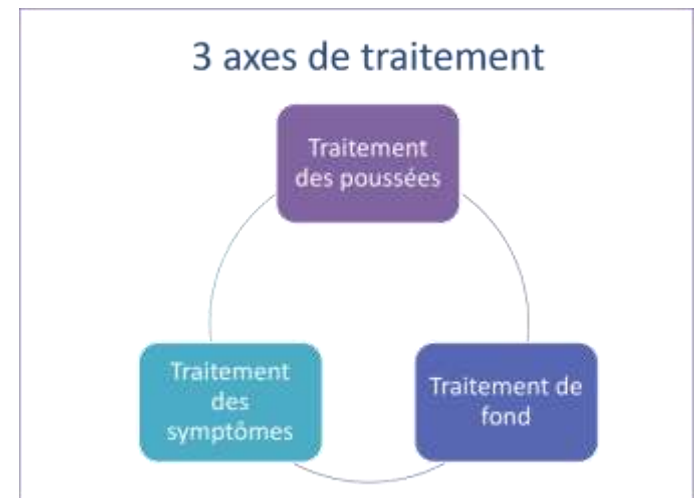
Principaux traitements

Maladie chronique et souvent invalidante

Suivi clinique et radiologique

Idéalement au sein de réseaux de soins

- ✓ Traitement des poussées
- ✓ Traitement de fond
- ✓ Traitement des symptômes

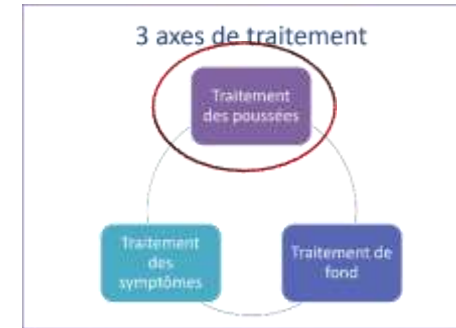


✓ **Traitement des poussées:**

abstention thérapeutique

bolus de corticoïdes IV (1g Solumedrol/j, 3j, +/- relai per os)

récupération plus rapide, mais pas meilleure à moyen ou long terme

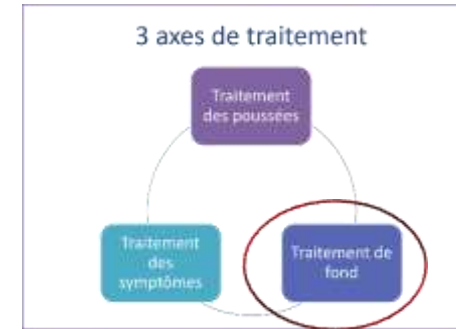


✓ **Traitement de fond:**

objectifs

prévenir la survenue des poussées

prévenir la progression du handicap, et l'arrêter ou la freiner quand elle est enclenchée



immuno-modulateurs ou supprimeurs ou Ac monoclonaux






formes rémittentes: immunomodulateurs

formes agressives: anticorps monoclonal , immunosupprimeurs

autres tt hors AMM: cyclophosphamide, azathioprine, MTX







Traitements de fond dans la Sclérose En Plaques Rémittente

(document réalisé par le Réseau Rhône-Alpes SEP 2022-09)

	Interféron bêta-1a			Acétate de glatiramère	
	Avonex®(1997)	Plegridy®(2014)	Rebif®(1998)	Copaxone® 20 mg (2002)	Copaxone® 40 mg (2015)
Type de SEP	CIS -SEP RR	SEP RR	CIS -SEP RR	CIS -SEP RR	
Classe	Immunomodulateur			Immunomodulateur	
Mode d'administration	Intramusculaire : face externe cuisse, fesse (IDEL)	Sous-cutanée : bras, cuisses, au-dessus des fesses, abdomen			
Titration le 1er mois	1/4, puis 1/2 puis 3/4 de doses par IDEL	1/3 puis 2/3 de dose (stylo pré-rempli)	1/4, puis 1/2 puis 3/4 de dose (stylo pré-rempli, paramétrage Rebismart)	NON	
Fréquence	1 x semaine	1 x 15 jours	3 x semaine : lundi/mercredi/vendredi	Tous les jours	3 x semaine : lundi/mercredi/vendredi
Grossesse (en parler avec son neurologue)	Autorisé lors de la grossesse et de l'allaitement	Autorisé lors de la grossesse et de l'allaitement	Autorisé lors de la grossesse et de l'allaitement	Possible lors de la grossesse et de l'allaitement, discussion au cas par cas	
Effets secondaires (certains sont transitoires après quelques mois de traitement)	<ul style="list-style-type: none"> * Syndrome pseudo grippal (SPG) * Fatigue 	<ul style="list-style-type: none"> * Syndrome pseudo grippal (SPG) * Fatigue * Réactions aux sites d'injections 	<ul style="list-style-type: none"> * Syndrome pseudo grippal (SPG) * Fatigue * Réactions aux sites d'injections 	<ul style="list-style-type: none"> * Réaction du site d'injection * Douleur à l'injection * Sensation d'oppression thoracique post injection (palpitation, dyspnée, sueurs) 	
Prévention des effets secondaires	SPG : prise d'un antalgique antipyrétique avant et après l'injection			Lésions cutanées : alterner les sites d'injections, apprentissage du geste	
Surveillance	Mensuel pendant 3 mois puis tous les 6 mois : Bilan hépatique (ALAT-SGPT) Formule sanguine (NFS)			Pas de contrôle biologique	
Mode de conservation	Au réfrigérateur : max 7 jours < 30°C (1 stylo)	Température < 30°C	Au réfrigérateur : max 14 jours < 25°C	Température < 30°C	
	 <p>Avonex®Pen™</p>	 <p>Stylo Plegridy™</p>	 <p>Rebismart™ Rebidose™</p>	 <p>20 mg Csync™</p>	 <p>40 mg</p>

Traitements de fond dans la Sclérose En Plaques Rémittente

(document réalisé par le Réseau Rhône-Alpes SEP 2022-09)

	Teriflunomide	Diméthyl fumarate	Diroximel Fumarate
	Aubagio® (2014)	Tecfidera® (2014)	Vumerity (2022)
Type de SEP	SEP RR	SEP RR	SEP RR
Classe	Immunosuppresseur	Immunosuppresseur	Immunosuppresseur
Mode d'administration	Voie orale	Voie orale : au milieu des repas, au moins 4h entre 2 prises	Voie orale
Titration le 1er mois	NON	de 120 mg à 240 mg, matin et soir, sur 1 mois	gelule de 231 mg : 1 matin et soir pdt 7 jours
Fréquence	1 cp/jour à heure régulière	1 gélule matin et soir	puis 2 gelules matin et soir
Grossesse (en parler avec son neurologue)	Tératogénicité (animal)  ∅ grossesse, ∅ allaitement Procédure d'élimination obligatoire si désir de grossesse	Arrêt du traitement au début de grossesse ∅ allaitement 	Arrêt du traitement au début de grossesse ∅ allaitement 
Effets secondaires (certains sont transitoires après quelques mois de traitement)	* Amincissement transitoire des cheveux * Inconfort digestif transitoire, nausées, diarrhée, douleurs abdominales	* Flushs ou bouffées congestives transitoires * Lymphopénies (risque LEMP) * Troubles gastro intestinaux , diarrhées, nausées, douleurs abdominales	* Flushs ou bouffées congestives transitoires * Lymphopénies (risque LEMP) * Troubles gastro intestinaux moins fréquents/Tecfidera
Prévention des effets secondaires	Inconfort digestif : traitements symptomatiques, Psyllium blond	Troubles digestifs : au cours du repas, traitements symptomatiques. flush : aspirine Si	
Surveillance	<u>Mensuel pdt 6 mois puis trimestriel</u> : Bilan hépatique (ALAT-ASAT) Formule sanguine (NFS) Tension Artérielle	<u>trimestriel</u> : Formule sanguine (NFS) dont lymphocytes Bilan hépatique (ALAT-ASAT) Fonction rénale (créatinine)	<u>trimestriel</u> : Formule sanguine (NFS) dont lymphocytes Bilan hépatique (ALAT-ASAT) Fonction rénale (créatinine)
Mode de conservation			
			






Traitements des SEP R et RR actives

document établi par le Réseau Rhone Alpes SEP 2022-09

	Ocrelizumab	Ofatumumab	Ponesimod
	Ocrevus® (2019)	Kesimpta® (2021)	Ponvory (2021)
Type de SEP	SEP R active	SEP R active	SEP RR active
Classe	Immunosuppresseur anticorps anti CD 20	Immunosuppresseur anticorps anti CD 20	Immunosuppresseur
Mode administration	Intra veineuse hospitalisation de jour	Sous cutanée : bras, cuisses, au-dessus des fesses, abdomen	Voie orale
Initiation	Perfusion : 1er cycle : 300 mg à 15 jours d'intervalle puis 600 mg tous les 6 mois	1ère injection avec un professionnel de santé	Première prise à l'hôpital si ATCD cardiaque ou anomalie ECG Boîte d'initiation sur 14 jours : posologie croissante
Fréquence	1 perfusion/ 6 mois	J0, J7, J14, (J21 rien) puis 1 / mois	1 cp de 20 mg par jour
Grossesse (en parler avec son neurologue)	<ul style="list-style-type: none"> ⚠ Grossesse (vérifier BHCG avant chaque cure) Parler du projet grossesse avec son neurologue pour débuter entre 2 cures Allaitement possible 	Contraception efficace 6 mois à l'arrêt du ttt <ul style="list-style-type: none"> ⚠ Grossesse ⚠ Allaitement 	Tératogénicité Contraception obligatoire pendant le traitement et au moins une semaine après
Effets secondaires	<ul style="list-style-type: none"> * Réaction liées à la perfusions pendant la perfusion et les 24h qui suivent * Infections des voies respiratoire, infections herpétiques * Perturbation du bilan biologique : lymphopénie, neutropénie, diminution des immunoglobulines 	<ul style="list-style-type: none"> * Réaction post injection fièvre, maux de tête, douleurs musculaires, frissons et fatigue pendant 24h (surtout après la 1ère injection) * Réactions aux sites d'injections : douleurs, rougeurs, oedème * Infections des voies respiratoires, infections urinaires, herpès * Perturbation du bilan biologique : lymphopénie, neutropénie, diminution des immunoglobulines 	Oedème maculaire, lymphopénie, convulsions Bradycardie, HTA, Risque infectieux : serpens, varicelle, ORL, pulmonaire Infections opportunistes rares : LEMP, Cryptocoque
Déroulement	Auscultation médicale + résultats bio Prémédication (1 heure) Perfusion (2 à 3 heures selon tolérance) Passage infirmier régulier Surveillance 1 heure	Conservation entre 2 et 8°C Apprentissage aux auto injections avec une infirmière 	Première prise à l'hôpital si ATCD cardiaque ou anomalie ECG
	Si signe infectieux : bilan biologique + prévenir votre médecin traitant	Si signe infectieux : bilan biologique + prévenir votre médecin traitant	Si signe infectieux : bilan biologique + prévenir votre médecin traitant
Avant traitement	IRM < 3 mois Bilan sanguin avec sérologie VHB Vaccin antipneumococcique, anti COVID et antigrippal	IRM < 3 mois Bilan sanguin : sérologie VHB Vaccin antipneumococcique, anti COVID et antigrippal	IRM < 3 mois Bilan sanguin Examen dermatologique Examen ophtalmologique OCT maculaire
Surveillance	NFS : 1 et 3 mois après traitement Annuel : Consultation dermato et gynéco.	Bilan biologique trimestriel : ASAT/ALAT/NFS Annuel : consultation dermato et gynéco	* Tension artérielle * bilan biologique trimestriel : NFS, bilan hépatique * bilan dermatologique et gynécologique annuel
Vaccins	Mise à jour du calendrier vaccinal : <u>Les vaccins vivants atténués</u> sont contre indiqués avec des immunosuppresseurs (ROR, fièvre jaune, VZV, BCG) : 1 mois minimum avant le traitement. <u>Les vaccins inactivés</u> sont plus efficaces lorsqu'ils sont réalisés avant la mise en route du traitement : 15 jours avant le traitement.		



Traitements des SEP R et RR très actives

	Fingolimod	Natalizumab	Cadrabine
	Gilenya® (2012)	Tysabri® (2007)	Mavenclad® (2021)
Type de SEP	SEP RR très active	SEP RR très active	SEP R très active
Classe	Immunosuppresseur	Anticorps monoclonal	Immunosuppresseur
Mode administration	Voie orale	Hospitalisation de jour - injection IV ou en sous cutané	Voie orale
Initiation	1ère prise en milieu hospitalier Surveillance ECG + fréquence cardiaque et TA pendant 6 h	1 perfusion IV ou une injection sous cutané/ mois	1ère année : 2 cycles de 5 jours à 4 semaines d'intervalle
Fréquence	1 gélule / jour heure régulière	Dans certains cas, espacement de dose	Idem la 2ème année
Grossesse (en parler avec son neurologue)	Contraception efficace jusqu'à 2 mois après l'arrêt du traitement. # Grossesse  # Allaitement	Arrêt du traitement lors de grossesse débutante Discussion bénéfice/risque jusqu'à 30-32 SA Allaitement possible 	Grossesse et allaitement contre indiqués  Contraception chez la femme et l'homme pendant et 6 mois après la dernière prise
Effets secondaires	* Troubles cardiaques : bradycardie, troubles du rythme cardiaque à l'instauration du traitement * Risques Infectieux : herpès, ORL, pulmonaire, varicelle * Infections opportunistes : LEMP, infections à cryptocoque * Œdème maculaire rétinien * Troubles biologiques : lymphopénie, perturbation bilan hépatique * Risque de cancer cutané	* Leuco Encéphalopathie Multifocale Progressive (LEMP): infection cérébrale grave chez les patients avec sérologie JCV + * Allergies	* lymphopénie * infection VZV : Zona
Déroulement	OCT maculaire Auscultation médical + résultats bio Traitement en HDI ECG Prise de la 1ère gélule Surveillance : Tension Artérielle, Fréquence cardiaque toutes les heures pendant 5 heures ECG Retour à domicile	Auscultation médicale Traitement : Perfusion : 1 heure en HDI Surveillance : 1 heure (puis 30 minutes si bien supporté) Retour à domicile	Per os à domicile
	Si oublié > 14 jours : réintroduction à l'hôpital Si signe infectieux : prévenir votre médecin traitant		Si signe infectieux : bilan biologique + prévenir votre médecin traitant
Avant traitement	IRM < 3 mois Bilan sanguin Examen dermatologique Examen ophtalmologique OCT maculaire	IRM < 3 mois Bilan sanguin + sérologie JCV Éliminer une infection active et un déficit immunitaire	IRM < 3 mois Bilan sanguin : NFS et Bilan hépatique (transaminases, PAL et bilirubine)
Surveillance	* Tension artérielle * bilan biologique * bilan dermatologique et gynécologique annuel * bilan ophtalmologique (à 3 mois)	Au cours de l'hospitalisation : Sérologie JCV virus tous les 6 mois	NFS et bilan hépatique : 3 et 6 mois après la dernière prise
Vaccins	Mise à jour du calendrier vaccinal : Les vaccins vivants atténués sont contre indiqués avec des immunosuppresseurs (ROR, fièvre jaune, VZV, BCG) : 1 mois minimum avant le traitement. Les vaccins inactivés sont plus efficaces lorsqu'ils sont réalisés avant la mise en route du traitement : 15 jours avant le traitement.		

✓ Traitements et mesures symptomatiques+++

objectifs de la rééducation/réadaptation
fixés en fonction:

- des différentes limitations fonctionnelles (déambulation, AVQ)
- de l'évolutivité de la maladie
- du retentissement psycho-affectif et social



BMJ Open What matters to patients with multiple sclerosis? Identifying patient-relevant attributes using a ranking exercise with open-ended answers from an online survey in Italy

Bywall et al, 2025

Table 1 Ranking exercise of potential attribute levels

Potential attribute	Questions asked to patients	Potential attribute levels that were ranked
Treatment effects	Which effects are the most important for you?	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Prevention of disability progression (chance of reducing the progression of MS, symptom progression) ▶ Preservation of cognitive function (memory, processing speed, verbal fluency and executive functions) ▶ Preservation of mobility abilities (motor functions and autonomy) ▶ Preservation of psychosocial engagement (go to work, family time, love life and social interaction)
Methods of intervention	Which method of intervention are you willing to try first?	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Treatment with disease modifying drugs (DMDs, pills, injection...) ▶ Lifestyle changes (diet, better sleep, stress management, smoking interruption and alcohol interruption) ▶ Exercise (physiotherapy, walking and sports)
Type of monitoring	Which type of monitoring would you like the most?	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Self-monitoring ▶ Clinical check-ups ▶ Caregivers monitoring (family member, partner...)
Monitoring mode	Which monitoring mode would you like best?	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Remote (App/online and phone call/SMS) ▶ In-person (clinical centre, GP) ▶ Hybrid (in person+online)
Mental support	What type of mental support is more important for you?	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Individual psychotherapy (with a psychologist) ▶ Group psychotherapy ▶ Psychological support (other healthcare professional) ▶ Neuropsychology (brain training)

GP, General Practitioner; MS, multiple sclerosis.

Résultats qualitatifs (raisons des préférences)

Les patients ont exprimé des priorités influencées par :

Le droit à l'autonomie : volonté de ne pas dépendre des autres

La confiance dans les soignants : importance du suivi médical

Les effets secondaires : crainte d'aggraver leur qualité de vie

L'image de soi : désir de préserver son identité malgré la maladie

Les aspects psychosociaux : besoin de liens sociaux et de soutien émotionnel

5 attributs finaux à intégrer dans les futurs soins personnalisés :

Activité physique : entraînement en résistance, étirements, aérobie

Entraînement cognitif : exercices informatisés, en groupe, ou avec un thérapeute

Médicaments DMD : en pilule quotidienne, en cures, perfusion

Soutien émotionnel : psychothérapie individuelle, de groupe ou conseil psychologique

Effets du traitement : préservation de la cognition, de la mobilité et de la qualité de vie

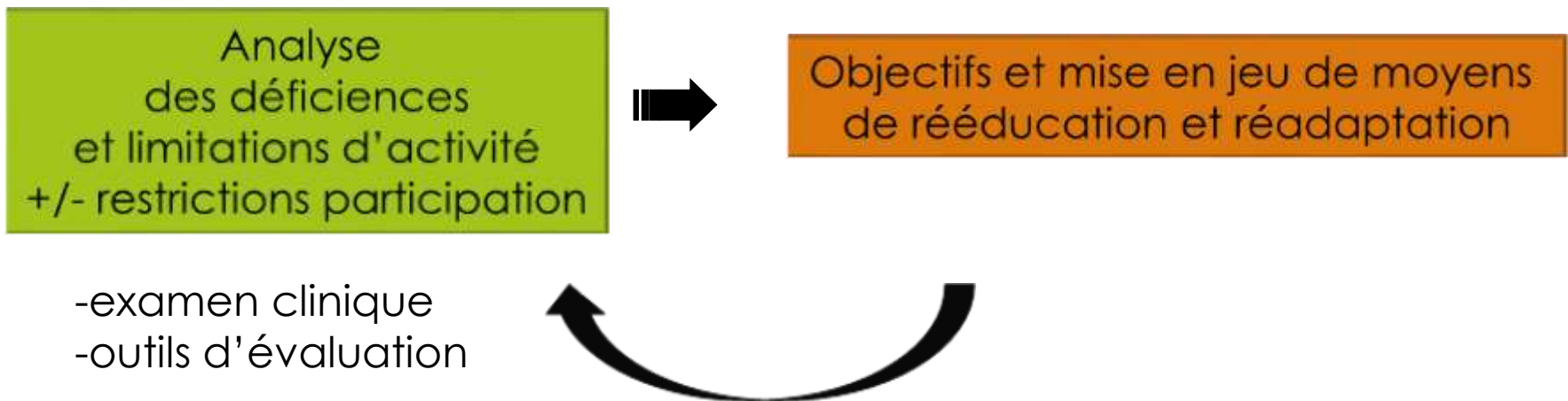
Valorisation des approches **globales** et **préventives**, pas seulement médicamenteuses

Besoin d'**information**, d'**autonomie**, et de prise en compte de la **qualité de vie**

Sous-représentation dans les essais cliniques de certaines dimensions comme le **lien social**

Principes de la PEC en MPR dans la SEP

- pas de techniques spécifiques
- approches pluridisciplinaires adaptées
- *aux caractéristiques de la maladie:
 - caractère évolutif non prévisible**
 - fatigabilité**
- ***au contexte++**





Souvent au 1^{er} plan de la plainte fonctionnelle:

-difficultés à la marche



-fatigue



A rechercher à l'interrogatoire
ou en termes de retentissement:

-troubles cognitifs



-troubles neuro-périnéaux



Invisible symptoms and associated factors in multiple sclerosis patients

Les symptômes invisibles **très fréquents et multifactoriels**

Doivent être **recherchés systématiquement** (pas seulement les déficits moteurs)

EDSS = bon indicateur global mais **insuffisant pour la cognition**

Importance d'une prise en charge globale: physique, psychologique, cognitive

Sedighi et al, 2026

✓ Déficiences neuro-motrices

-troubles neuromoteurs pratiquement constants
atteinte voies pyramidales
déficiency musculaire par déconditionnement
(syndrome cérébelleux)

-MI, MS, tronc → tableaux déficitaires polymorphes

-majorés/influencés par spasticité et fatigabilité

-testing MRC
-spasticité (Ashworth modifiée)
-coordination

-renforcement des contrôles moteurs existants
(mobilisations actives aidées, rééducation neuromotrice, rééducation en position de fonction)
-inhibition de l'hypertonie spastique
(étirements passifs lents, postures d'inhibition)
-réadaptation à l'effort
(CV, musculaire, fonctionnelle)

✓ Déficiences neuro-motrices



Troubles de la marche: quels impacts?

- SEP ➔ handicap fonctionnel essentiellement lié à l'apparition puis la majoration d'un déficit moteur
- Constant après un certain nombre d'années d'évolution
- Effet sur les capacités de marche et déambulation

Troubles de la marche: quels impacts?

- **Modes de début:**

- NORB 15%
- Atteinte du tronc cérébral 10%
- Atteinte des voies longues (dont atteinte motrice) 50%

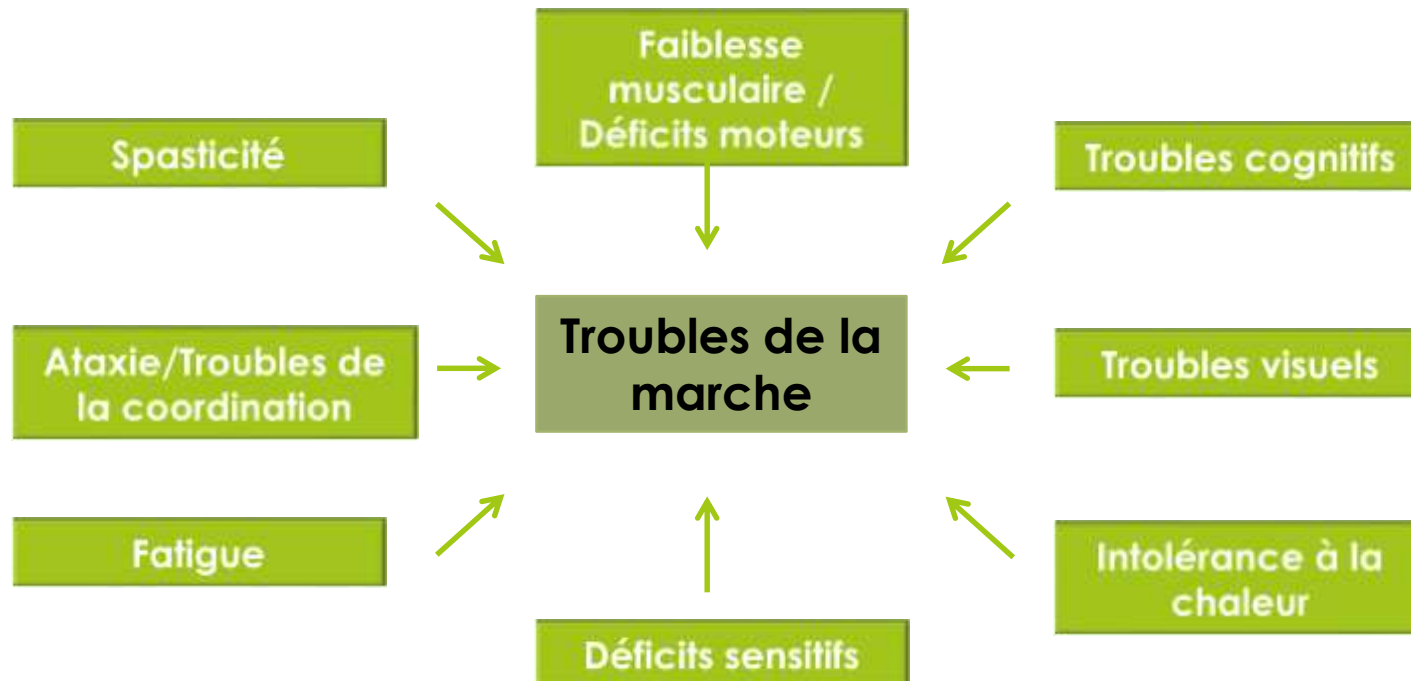
- **Topographie de l'atteinte clinique:**

par ordre de fréquence décroissante

- Atteinte asymétrique des 2 MI
- Atteinte d'un seul MI
- Atteinte 1 MI + 1 MS
- Atteinte d'un MS

Troubles de la marche: quels impacts?

- Étiologie multifactorielle



Troubles de la marche: quels impacts?

- Quelques spécificités possibles des manifestations cliniques...
 - **Fluctuation** des performances
 - Déficit moteur n'apparaissant **que lors d'un effort** (examen neurologique au repos normal)
 - **Spasticité isolée** sans déficit moteur associé (ou n'apparaissant qu'à l'effort)
 - Aspects liés aux **poussées** vs **séquellaires**

 **Handicap fonctionnel possible dès le début de la maladie**

Troubles de la marche: quels impacts?

- Une évolution lente... mais inexorable... 80% > 15 ans

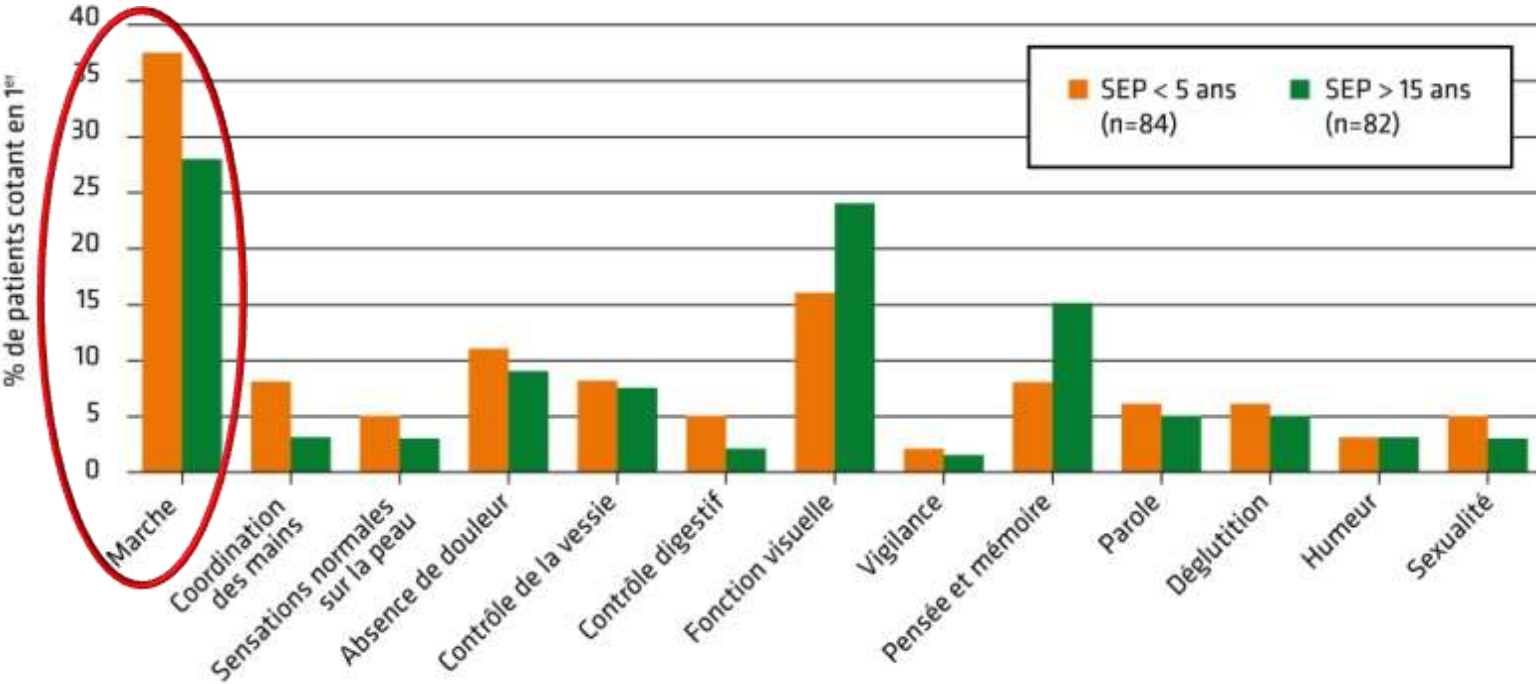
EDSS	3	4	6	7	8	10
<i>Weinshenker</i> (n=1099)	8 ans		15 ans		46 ans	
<i>Confavreux</i> (n=1191)		7 ans		29 ans		45 ans

Weinshenker BG. et al. Brain. 1989;112:133-46.
Confavreux C. et al. RevNeurol. 1998 ;154:624-8

Troubles de la marche: quels impacts?

- Retentissement fonctionnel:

La marche est LA fonction essentielle pour les patients

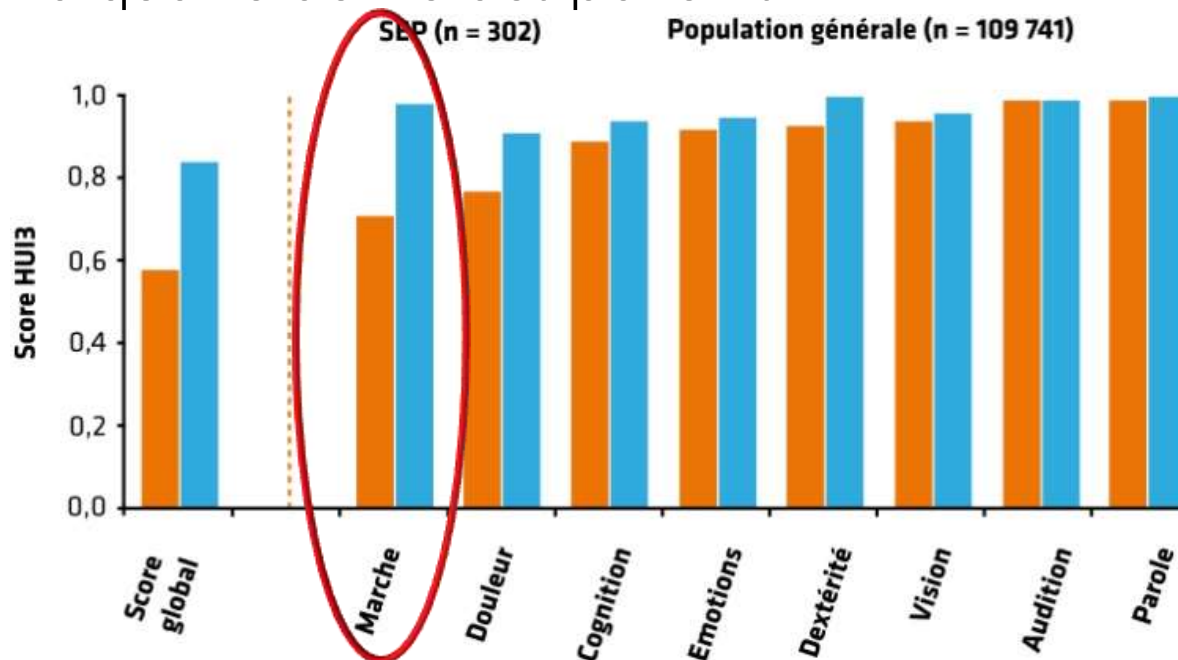


Heesen C, et al. Patient perception of bodily functions in multiple sclerosis : gait and visual function are the most valuable. Multiple sclerosis 2008;14:988-991

Troubles de la marche: quels impacts?

- Limitation des activités de vie quotidienne

La marche: une fonction essentielle dans l'impact de la SEP sur la qualité de vie des patients



Jones CA, et al. The burden of multiple sclerosis: a community health survey. Health Qual Life Outcomes 2008 ; 6 : 1-7.

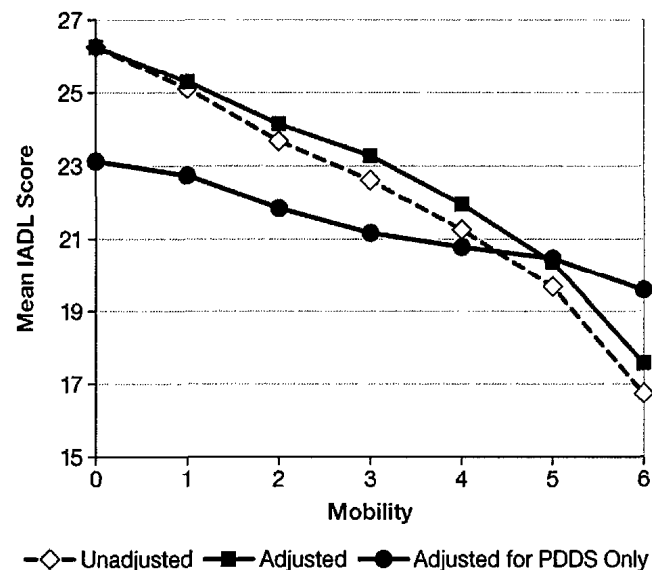
Troubles de la marche: quels impacts?

- Limitation des activités de vie quotidienne

La perte de mobilité impacte directement la vie quotidienne des patients

Echelle d'Activités Instrumentales de la Vie Courante (IADL)¹

- A – Utiliser le téléphone
- B – Faire les courses
- C – Préparer les repas
- D – Entretien du domicile
- E – Faire la lessive
- F – Utiliser les moyens de transport
- G – Prendre les médicaments
- H – Gérer son budget

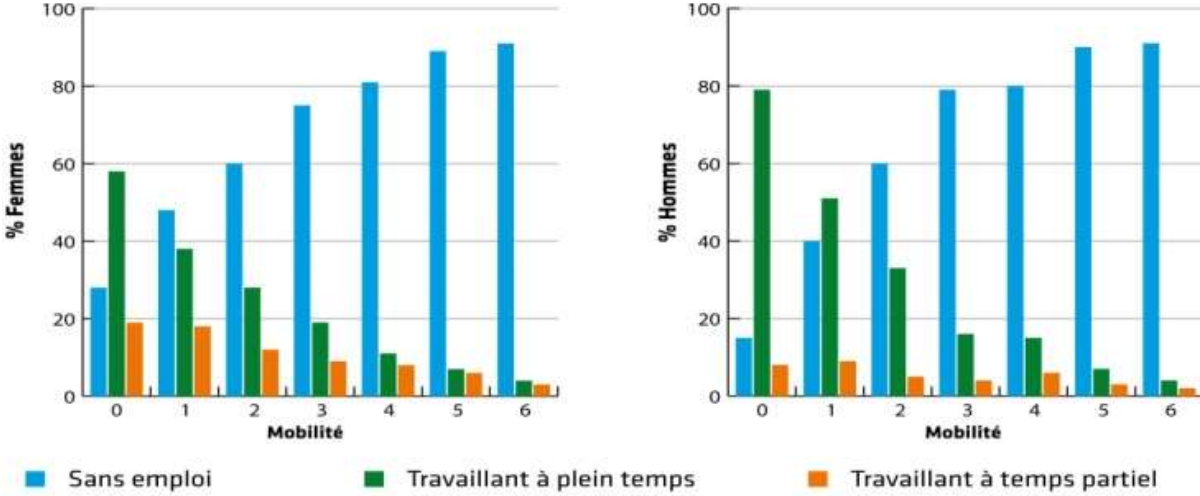


Salter AR, et al. Impact of loss of mobility on instrumental activities of daily living and socioeconomic status in patients with MS. *Curr Med Res Opin* 2010 ; 26 : 493-500.

Troubles de la marche: quels impacts?

- Limitation des activités de vie quotidienne

Impact socio-économique



Salter AR, et al. Impact of loss of mobility on instrumental activities of daily living and socioeconomic status in patients with MS. Curr Med Res Opin 2010 ; 26 : 493-500.

Troubles de la marche: quels impacts?

La Sclérose en plaques et les troubles de la marche

YouTube

YouTube · LJ Com · 12 sept. 2012



<https://www.youtube.com/watch?v=OkEbKdpSCu0>

Troubles de la marche: quels impacts?

- Comment évaluer?
- Pour quels objectifs?
 - Retentissement fonctionnel
 - Orientation de la PEC thérapeutique
 - Évaluation de l'efficacité d'un traitement
 - ...

Troubles de la marche: quels impacts?

- Comment évaluer?

EDSS 4 limitation déf PM
EDSS 6 marche avec une aide
EDSS 7 déplacement FR

EDSS



Kurtzke J. Neurology. 1983;33:1444-52.

Troubles de la marche: quels impacts?

- Comment évaluer?

Evaluation clinique rapide :

Interrogatoire

Périmètre de marche

Troubles de la marche: quels impacts?

- Comment évaluer?

Evaluation clinique rapide :

Interrogatoire

Périmètre de marche

Qualitative

Analyse observationnelle de la marche

Echelle d'auto-évaluation patients : Multiple Sclerosis Walking Scale (MSWS-12)

Troubles de la marche: quels impacts?

- Comment évaluer?

↳ Regarder le patient marcher++

- marche lente, précautionneuse?
- élargissement du polygone de sustentation?
- démarche ataxo-spasmodique?
- fauchage par déficit proximal?
- steppage par déficit distal?
- a minima, accrochage de l'avant-pied?
- dégradation de la marche au fur et à mesure de l'examen?
(notamment déficit de flexion dorsale)
- qualité du contrôle du genou, recurvatum en fin de phase d'appui?
- déséquilibres latéraux?

Troubles de la marche: quels impacts?

- Comment évaluer?
 - ↳ Regarder le patient marcher++
 - ↳ A corréler aux données de l'examen analytique
 - déficit moteur proximal/distal
 - hypertonie spastique (Add, Q, triceps sural, TP)
 - ataxie proprioceptive, cérébelleuse
 - amplitudes art passives (pouvant témoigner de rétractions)

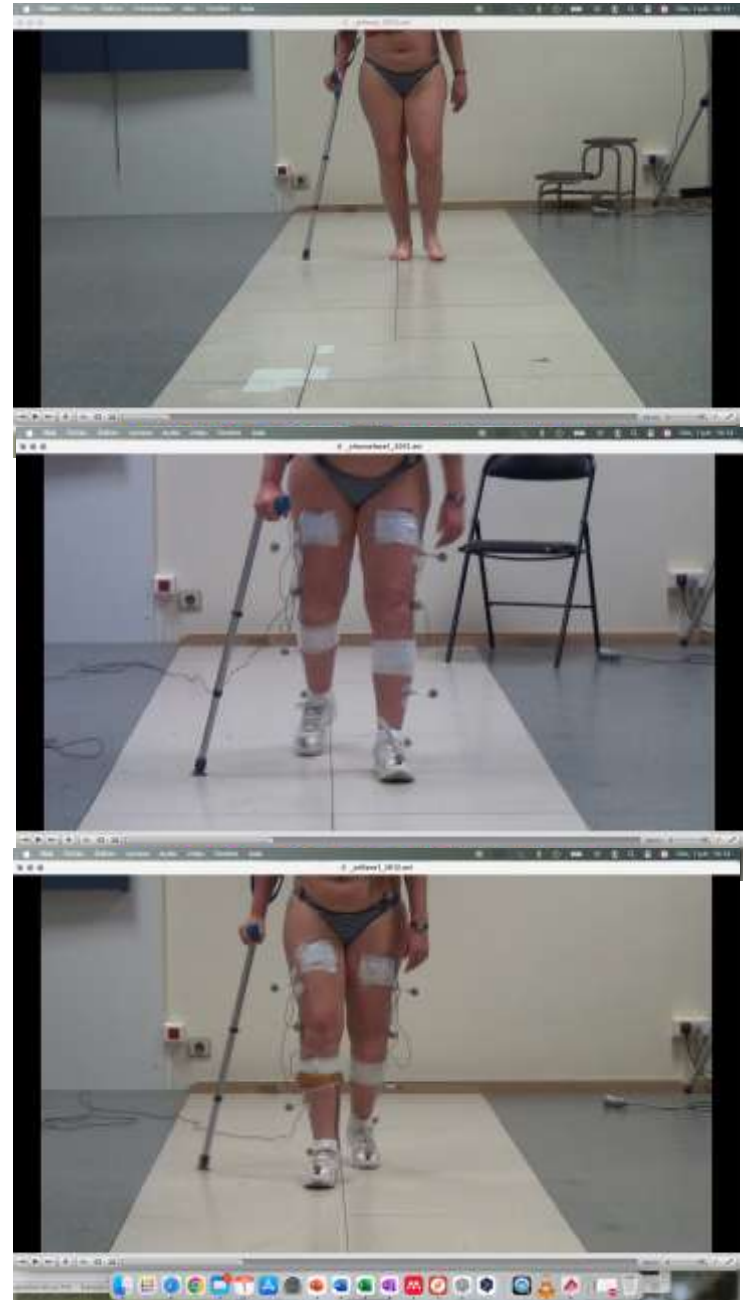
Troubles de la marche: quels impacts?

- Comment évaluer?
↳ Regarder le patient marcher++
s'aider éventuellement de la vidéo

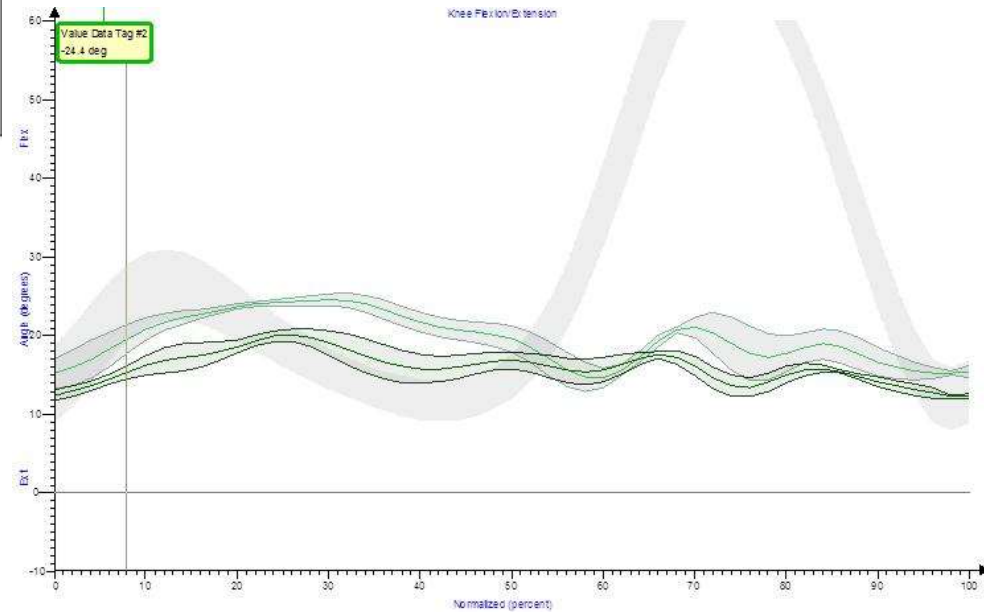
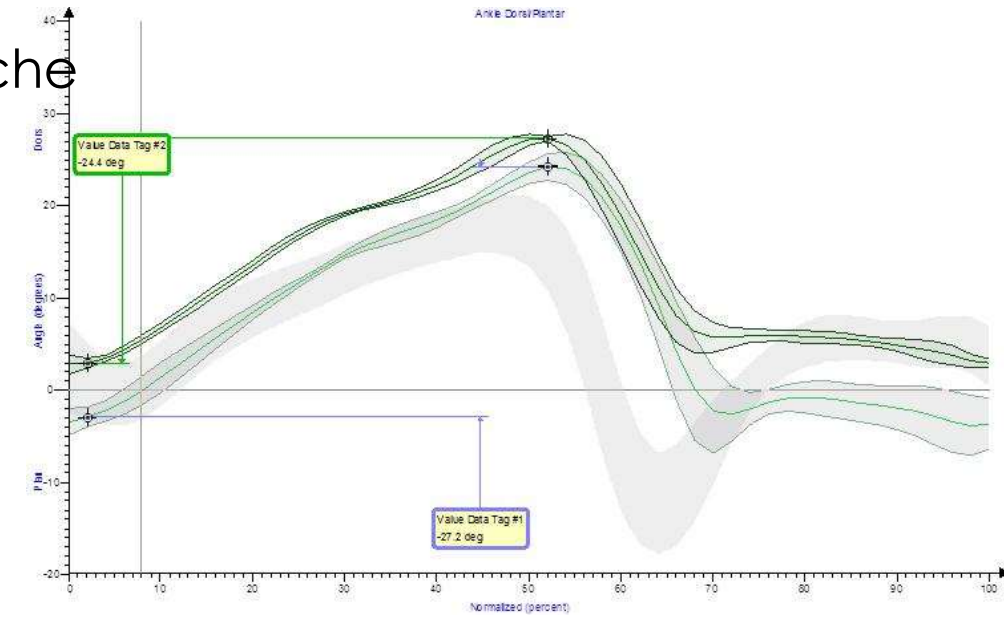
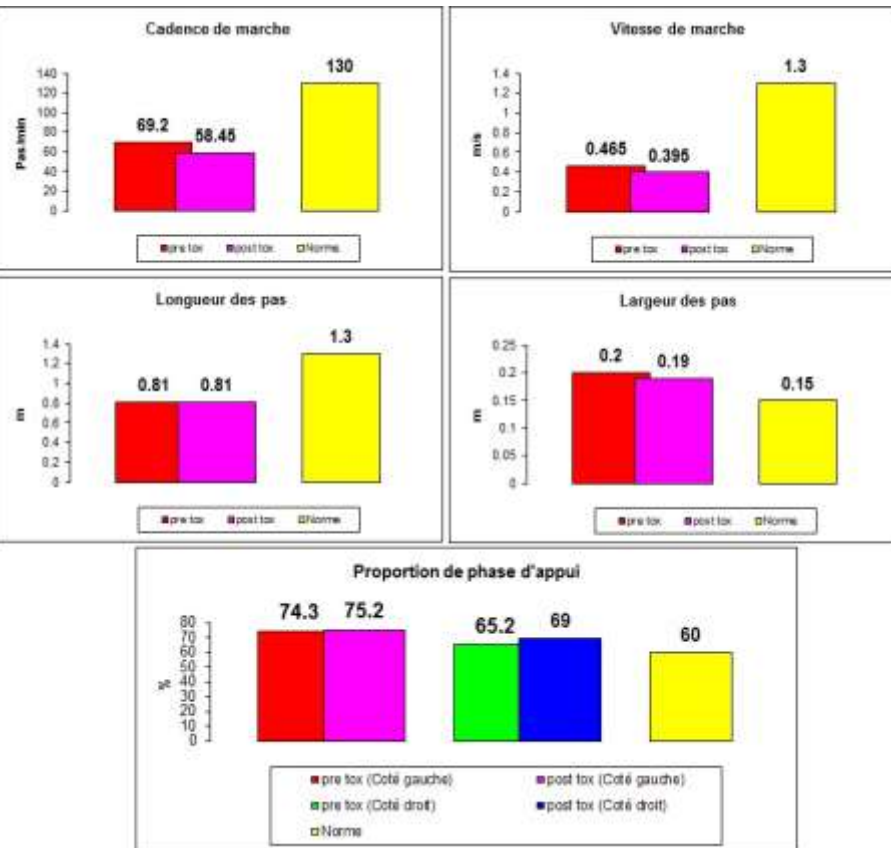
Marche pieds nus

Marche avec chaussures

Marche avec orthèse releveur



➔ Analyse Quantifiée de la Marche



Troubles de la marche: quels impacts?

- Comment évaluer?

↳ Échelle d'auto-évaluation:

MSWS-12

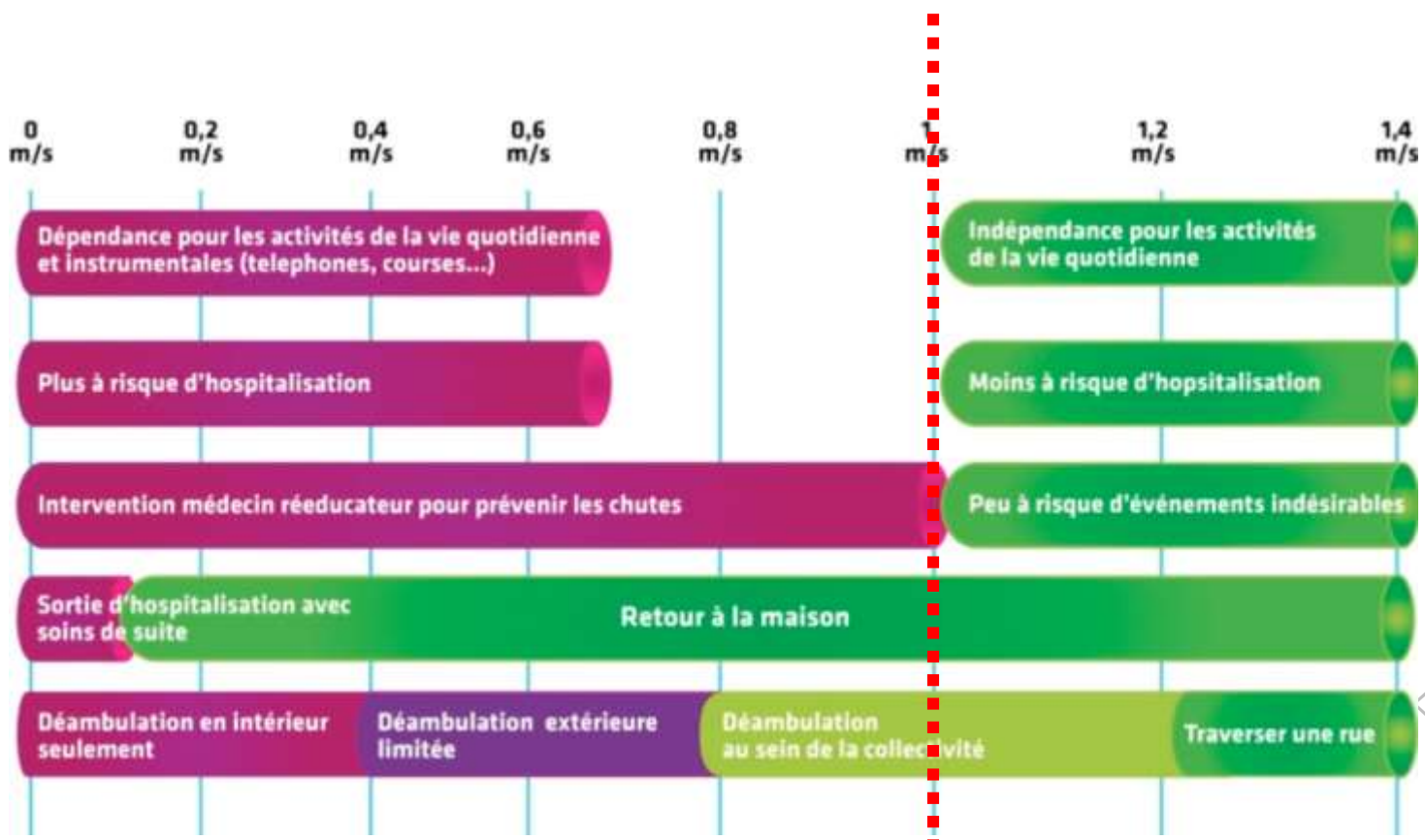
MULTIPLE SCLEROSIS WALKING SCALE (MSWS-12)

Si vous ne pouvez pas marcher du tout, cochez cette case

Au cours des 2 dernières semaines, jusqu'à quel point votre SEP a-t-elle...	Pas du tout	Un peu	Moyennement	Beaucoup	Enormément
1. Limité votre capacité à marcher ?	1	2	3	4	5
2. Limité votre capacité à courir ?	1	2	3	4	5
3. Limité votre capacité à monter et descendre les escaliers ?	1	2	3	4	5
4. Rendu plus difficile la station debout lors de vos activités ?	1	2	3	4	5
5. Limité votre équilibre à la marche ou à la station debout ?	1	2	3	4	5
6. Limité la distance que vous pouvez parcourir en marchant ?	1	2	3	4	5
7. Augmenté l'effort qui vous est nécessaire pour marcher ?	1	2	3	4	5
8. Rendu nécessaire l'utilisation d'un support lors de la marche à la maison (par ex., se tenir aux meubles, utiliser une canne, etc.) ?	1	2	3	4	5
9. Rendu nécessaire l'utilisation d'un support lors de la marche à l'extérieur (par ex., utilisation d'une canne, d'un "Caddie", d'un déambulateur, etc.) ?	1	2	3	4	5
10. Ralenti votre marche ?	1	2	3	4	5
11. Rendu votre marche moins harmonieuse ?	1	2	3	4	5
12. Vous a-t-elle obligé à vous concentrer sur votre marche ?	1	2	3	4	5

Vérifiez que vous avez bien répondu à TOUTES les questions.

Troubles de la marche: quels impacts?



King Scale

Quantitative
 vitesse de marche
 bon indicateur de l'état fonctionnel
 robuste
 bon marqueur de l'évolution

Troubles de la marche: quels impacts?

- Comment évaluer?

Evaluation clinique rapide :

Interrogatoire

Périmètre de marche

Qualitative

Analyse observationnelle de la marche

Echelle d'auto-évaluation patients : Multiple Sclerosis Walking Scale (MSWS-12)

Quantitative

Test de marche de 6 min (6MWT) → limité par endurance CR, fatigue


Timed 'Up and Go' Test (TUG) → plutôt évaluation transferts/équilibre

Epreuves de marche chronométrées : tests de marche de 10 m, de 5 m x2, T25FW (7m62)

Kieseier BC, Pozzilli C. Assessing walking disability in multiple sclerosis. Mult Scler. 2012 Jul;18(7):914-24.

Troubles de la marche: quels impacts?

- Comment évaluer?
 - ↳ **Timed 25 Foot Walk (T25FW)**
- test de marche objectif et validé dans la SEP (intégré au score MSFC)
- minimise l'impact d'autres facteurs sur la marche (endurance cardio-respiratoire...)
- peut être utilisé chez des patients ayant recours à une aide à la marche uni ou bilatérale
- un seuil de modification cliniquement pertinente a été établi (20%)



**INSTRUCTIONS FOR TESTING
TIMED 25-FOOT WALK**

TIMED 25-FOOT WALK

Did patient wear an AFO?	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Was assistive device used?	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
Assistive device used (<i>mark one</i>):		
<input type="checkbox"/> Unilateral Assistance	<input type="checkbox"/> Cane	<input type="checkbox"/> Crutch
<input type="checkbox"/> Bilateral Assistance	<input type="checkbox"/> Cane	<input type="checkbox"/> Crutch
<input type="checkbox"/> Walker/Rollator		

Trial 1

Time for 25-Foot Walk [][][][] seconds

For a complete trial, record any circumstances that affected the patient's performance:

If trial was not completed (*mark one*): Specify:

Unable to complete trial due to physical limitations → _____

Other → _____

Trial 2

Time for 25-Foot Walk [][][][] seconds

For a complete trial, record any circumstances that affected the patient's performance:

If trial was not completed (*mark one*): Specify:

Unable to complete trial due to physical limitations → _____

Other → _____

Did it take more than two attempts to get two successful trials? Yes No
If yes, please specify reason(s) for more than two attempted trials: _____

Troubles de la marche: quels impacts?



Figure 3 - Outils d'évaluation des troubles de la marche en fonction du handicap dans la SEP.

MSWS-12 : Multiple Sclerosis Walking Scale-12 ; AQM : analyse quantifiée du mouvement ; EDSS : Expanded Disability Status Scale ; T25FW : Timed 25-Foot Walk ; TM6M : test de marche de 6 minutes.

Les troubles de la marche dans la sclérose en plaques

Évaluation, enjeux et perspectives thérapeutiques

Massot Donze, 2025

Troubles de la marche: quels impacts?

- Quelle prise en charge?

Traitement symptomatique

-spasticité

-douleur

...

-fampridine

PEC rééducative

-kinésithérapie **régulière**

-mobilisations passives / actives

-renforcement musculaire doux

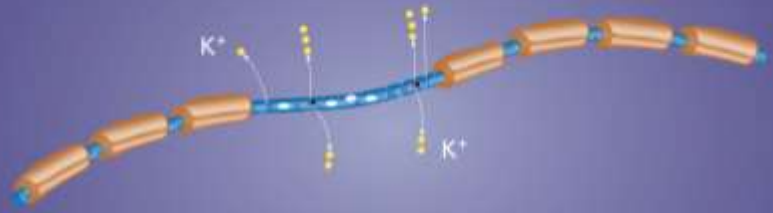
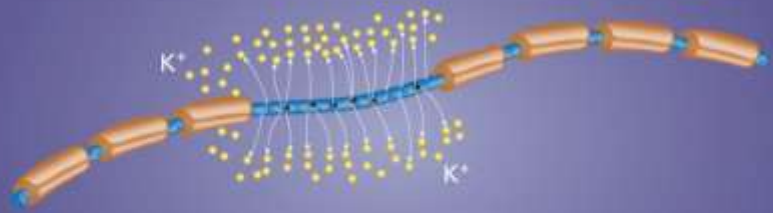
-travail analytique et fonctionnel de l'équilibre

-travail analytique et fonctionnel de la marche

-reconditionnement progressif à l'effort

adaptée à la **fatigabilité**

Activité Physique Adaptée



fampridine

-les fibres nerveuses démyélinisées perdent leur capacité à conduire efficacement les potentiels d'action par fuites potassiques

- fampridine=inhibiteur des canaux K^+
 - ↳ réduit le courant ionique à travers ces canaux
 - ↳ prolonge la repolarisation
 - ↳ améliore la formation du PA dans les axones démyélinisés
 - ↳ améliore la conduction dans le SNC?
 - ↳ amélioration fonctionnelle?

AMM: PEC de handicaps à la marche en cas de SEP

Fampyra®

fampridine (Biogen Idec)

Présentation

Comprimé pelliculé à libération prolongée 14mg
Boîte de 28 et de 56 comprimés



Indication

À quoi ça sert ?

Traitement symptomatique des troubles de la marche des patients adultes atteints de sclérose en plaques et présentant un handicap à la marche (EDSS 4-7) quelle que soit la forme de la maladie.

Mécanisme d'action

Comment ça marche ?

Le Fampyra® est un inhibiteur des canaux potassiques qui améliore l'influx nerveux dans les axones démyélinisés, permettant ainsi une meilleure conduction dans le système nerveux central.

Posologie

Comment le prendre ?

- 1 comprimé le matin et 1 comprimé le soir à 12h d'intervalle, comprimé à avaler en entier en dehors des repas (2h après ou 30mn avant).
- Prescription initiale limitée à 14 jours.
- Une épreuve de marche chronométrée est recommandée avant la mise en route du traitement et après 14 jours afin d'évaluer l'amélioration de la marche.
- Interruption du traitement en l'absence de bénéfice au bout de 14 jours.
- Prescription réservée aux spécialistes en neurologie.

Effets Indésirables

- Baisse du seuil épileptogène pouvant entraîner un risque de crise comitale.
- Paresthésies, céphalées.
- Etourdissements, troubles de l'équilibre.
- Somnolence ou insomnie et/ou anxiété
- Augmentation des douleurs neurogènes préexistantes liées à la SEP.

© Réseau Rhône-Alpes SEP



Contre-Indications

- Patients épileptiques ou ayant des antécédents d'épilepsie.
- Insuffisance rénale, même légère ou modérée (clairance de la créatinine inférieure à 80mL/mn).
- Traitement concomitant par Cimétidine®, contre-indication relative avec les autres anti-arythmiques.
- Précaution d'emploi avec la prescription concomitante des bêta-bloquants propranolol et carvedilol, de l'antidiabétique oral Metformine®, des psychostimulants Mantadix® et Modiodal®.



Grossesse, Allaitement

Grossesse et allaitement contre-indiqués.



Surveillance, Précaution d'emploi et Mise en garde

Bilan avant le traitement

Fonction rénale par calcul de la clairance de la créatinine.

Mise en garde

- Pas d'instauration dans le mois suivant la mise en route du Gilenya®.
- Administration avec prudence chez les patients ayant des troubles du rythme cardiaque ou des troubles de la conduction cardiaque sino-auriculaire ou auriculo-ventriculaire.

Oubli

En cas d'oubli, prenez le médicament dès que vous constatez l'omission puis reprenez la suite normale du traitement.

Si la prochaine prise doit avoir lieu dans moins de 6 heures, ne prenez pas la dose omise et reprenez le traitement normalement.

Il est important de ne pas doubler la dose pour compenser.

Contact

Travail de thèse de doctorat en pharmacie C. Bailly 2014

✓ Déficiences neuro-orthopédiques

- rétractions capsulo-ligamentaires ou musculo-tendineuses
<spasticité et immobilité + perte du contrôle moteur
- répercussions sur pronostic fonctionnel et confort
- conséquences posturales et cutanées

-mesure amplitudes
articulaires (goniomètre)
(mobilisation passive et douce)

-entretien de la mobilité articulaire
(mobilisations passives ou actives aidées, mise
en position de fonction pdt phase de repos,
apprentissage automobilisations)
-récupération de la mobilité
articulaire
(étirements musculaires, postures,
automobilisations)

✓ Fatigue



- quasi constante (50 à 90%), précoce, invalidante
 - pas forcément corrélée au degré de handicap physique
 - sensation subjective, apparaissant rapidement après effort minimal, temps de récupération long
 - influencée par la chaleur
 - multifactorielle
- maladie, traitements, dépression, déconditionnement physique

Le **phénomène d'Uhthoff** correspond à la survenue transitoire de **symptômes liés à la sclérose en plaques** lorsque la température du corps augmente.

-Modified Fatigue Impact Scale

-rééducation très progressive, temps de repos
-exercices aérobiques
-éducation comportementale: sensibilisation aux signes avant coureurs
mise en place de stratégie d'optimisation de l'énergie
AP fractionnées en deçà du seuil de fatigue, AT favorisant réduction de dépense énergétique, lutte contre sédentarité et déconditionnement, éviction des facteurs favorisants

En raison de ma fatigue, au cours des quatre dernières semaines,

	C'est tout à fait vrai	C'est plutôt vrai	C'est ni vrai ni faux	C'est plutôt faux	C'est tout à fait faux
1. J'ai été moins attentif(ve) à ce qui se passait autour de moi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. J'ai eu l'impression de ne plus voir grand monde.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. J'ai dû diminuer ma charge de travail ou mes responsabilités.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Je me suis senti(e) d'humeur changeante, avec des hauts et des bas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. J'ai eu du mal à suivre très longtemps une conversation, une émission de télévision...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Je n'ai pas pu garder les idées claires.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. J'ai été moins efficace dans mon travail (à la maison, au travail...).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. J'ai dû plus compter sur les autres dans la vie de tous les jours.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. J'ai eu des difficultés à prévoir des activités de peur de ne pouvoir les réaliser.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. J'ai été maladroit(e) ou moins précis(e) dans mes mouvements.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fatigue Impact Scale

11. J'ai été distrait(e) ou étourdi(e).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. J'ai été plus irritable et plus facilement en colère.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. J'ai dû faire attention dans le choix de mes activités physiques.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. J'ai eu moins envie de faire des efforts physiques.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. J'ai eu moins envie de sortir, de voir des amis...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. J'ai eu plus de mal à faire des choses qui m'obligeaient à sortir de chez moi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. J'ai eu du mal à faire des efforts physiques prolongés.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. J'ai eu du mal à prendre des décisions.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Je suis peu sorti(e) pour voir la famille, les amis...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. J'ai été stressé(e) par de petites choses.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. J'ai eu moins envie de commencer quelque chose qui m'obligeait à réfléchir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. J'ai évité les situations stressantes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. J'avais moins de force dans les muscles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. J'ai été mal à l'aise physiquement.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. J'ai eu du mal à faire face à des situations nouvelles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. J'ai eu du mal à terminer des choses quand il fallait réfléchir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. Je ne me suis pas senti(e) capable de répondre à ce qu'on attendait de moi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. Je me suis senti(e) moins en mesure de subvenir à mes besoins matériels et à ceux de ma famille.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. J'ai eu moins d'activité sexuelle.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. J'ai eu du mal à organiser mes idées à la maison ou au travail...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31. J'ai eu du mal à terminer les choses qui demandaient un effort physique.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32. J'ai été gêné(e) par l'impression que je donnais aux autres.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. Je me suis senti(e) moins capable de faire face à mes émotions.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34. J'ai eu l'impression d'être plus lent(e) pour réfléchir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35. J'ai eu du mal à me concentrer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36. J'ai eu des difficultés à participer pleinement aux activités familiales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37. J'ai réduit les activités qui demandaient un effort physique.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38. J'ai eu besoin de me reposer plus souvent ou plus longtemps.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39. Je n'ai pas été capable d'apporter à ma famille le soutien et l'affection nécessaires.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40. Je me suis fait une montagne de la moindre difficulté.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41. J'ai été plus gêné(e) par la chaleur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

[Intervention Review]

Exercise therapy for fatigue in multiple sclerosis

Martin Heine¹, Ingrid van de Port¹, Marc B Rietberg², Erwin EH van Wegen², Gert Kwakkel²

Cochrane, 2015

- Mécanismes directement et indirectement liés à la maladie et à l'inactivité physique
- Exercices physiques: modifications physiologiques et psychologiques

45 RCT: FIS, FSS

endurance (23), renforcement musculaire (9), mixtes (15), autres (yoga) (17)

le + souvent: RR, EDSS<6

Effet significatif en faveur de l'exercice vs contrôle (26)

endurance, mixte ou autres

sans effets secondaires



The impact of physical exercise on the fatigue symptoms in patients with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis

Razazian et al, 2020

Results: From the systematic review, a meta-analysis was performed on 31 articles which were fulfilled the inclusion criteria. The sample including of 714 subjects was selected from the intervention group, and almost the same sample size of 720 individuals were selected in the control group. Based on the results derived from this meta-analysis, the standardized mean difference between the intervention group before and after the intervention was respectively estimated to be 23.8 ± 6.2 and 16.9 ± 3.2 , which indicates that the physical exercise reduces fatigue in patients with MS.

Conclusion

The results of this study show that exercise significantly reduces fatigue in patients with MS. Therefore, a regular exercise program can be part of a rehabilitation program for patients with MS.

Physical activity and exercise training in multiple sclerosis: a review and content analysis of qualitative research identifying perceived determinants and consequences

Yvonne C. Learmonth & Robert W. Motl
2016

Table 2. Consequences of physical activity and exercise participation.

Physical	Social	Self-evaluative
<i>Beneficial consequences</i>		
<p>Maintaining physical function [26–29,68,72] Improving physical function [25,26,28,29,68] Improving muscular strength [26–28,30,31] Improving aerobic capacity [23–26,27] Improving general physical health [25,30,32,71] Improving balance [27–29] Improving flexibility [26,28] Weight loss [34]</p>	<p>Increased participation in social activities [25–29,34] Learning self-management strategies from others with MS [29,68] Learning self-management strategies from exercise leaders [29,30] Friendships and encouragement from peers [26,27] Improved family relationships [23,27]</p>	<p>Self-management and control [23,25,26–34,34,54,68,70] Quality of life [25,26,28,32–35] Accomplishment [29,30,33,35] Improved cognition [27,32,34,54,72] Increased vigor [24,26,33,70] Reduced depression [26–28] Healthy tiredness [26,33,70] Improved sleep [25,29,30] Relaxation [28,30] Efficacy to change other healthy lifestyle behaviors [28,29]</p>
<i>Adverse consequences</i>		
<p>Increases in fatigue [24,26,29,31,33,35,54,70] Non-specific symptom worsening or relapse [24,35,54,70] Muscle soreness [26,32] Increased temperatures [31,32] Fall risk [23,32] Exacerbation of pre-existing musculoskeletal symptoms [28]</p>	<p>None</p>	<p>Frustration and lost control [23,31,72] Poor self-management [24,25] Depression [24] Anxiety [24] Feelings of inadequacy [70]</p>

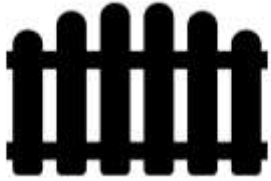


Table 3. Perceived barriers for physical activity and exercise behavior in MS.

Environmental		Personal	
Environment	Social influences	Health condition	Cognitive and behavioral
Minimal or no disabled facilities [28,31,35,54,71,72]	Minimal or conflicting advice on physical activity and exercise from healthcare professionals [24,29,30,33–35,68,70]	Fatigue [24,26,28,31–33,35,70]	Fear and apprehension [23,24,29–31, 33,35]
Inappropriate exercise for level of physical ability [23,68,69]	Social exclusion [23,25,28,29,31,68,70]	Symptom fluctuations [24,25,28,35,72]	Poor self-management [23,25,33,34,70]
Lack of disabled parking [24,29,35]	Limited finances [28,31,35]	Lack of personal knowledge about physical activity and exercise for those with MS [30,54,68]	Loss of self-control [31,33,35,70]
Public transport inflexibility [28,29,35]	Dependence on others [27,35]	Pain [26,32,71]	Frustrations with limitations [24,31,33]
Inappropriate temperature and climate [32,54,71]	Family distractions [23,54]	Symptom progression [25]	Time-management [23,32,54]
Lack of physical activity and exercise opportunities [28,29]	Social stress [30]	Medication [27]	Low confidence [29,33,54]
Need for a personal program [33]	Vague exercise explanation from exercise leaders [26]	MS-related surgery [27]	Apathy toward home or independent exercise [28,27,68]
	Negative attitudes from others with MS [68]	Non-MS-related musculoskeletal problems [26]	Low illness acceptance [35,54]
			Program interruptions [23,27]
			Depression [24,31]
			Reliance on mobility aid and home adaptations [24,28]
			Derision toward exercise [25]
			Uncommitted [25]
			Forgetting to exercise [54]



Table 4. Perceived facilitators for physical activity and exercise behavior in MS.

Environmental		Personal	
Environment	Social influences	Health condition	Cognitive and behavioral
Type of exercise modality [23,28–30,33,35,70]	MS role models and peer support social acceptance [25,26,28–33,35,68,71,72]	Appropriate exercise for physical capabilities [23,28–30,32,33,35,70]	Accomplishment [23–26,28–30,32–35,54,71]
Increased frequency of classes [25,26,28,31,68,72]	Coaches/leaders who are knowledgeable in MS [24,26,28–30,68–70,72]	Rest periods allowing for Fatigue [23,24,32–34,69,70]	Self-management [25,29,32–34,34,54,68,70]
Venue [23,25,29,30,71]	Coaches/leaders who are friendly and motivating [26,28,30,35,54,70,72]	Fatigue management awareness [24,70]	Self-choice in physical activity and exercise [23,25,26,28–30,32,33,54,68]
Accessible disabled friendly environments [26,29,30,35,72]	Ongoing healthcare professional input [26,27,30,54,68,69,71]		Awareness of improvement [24,28,32–34,54,72]
Appropriate temperature [23,33,35]	Time with family [23,30,31,34]		Learning coping strategies [30,31,33,35,54,70]
Verbal, written and visual instruction [30,69,70]	Coaches/leaders who are challenging, progressive and provide feedback [23,29,30]		Previous exercise experiences [24,31,33]
Good public transportation availability [24,35]	Social accountability [23,25,30]		Feeling safe [33,35,72]
Time-flexibility [26,32]	Assistance from others [69,71]		Time-management [24,25,34]
Personal exercise program [68,69]	Email/phone communication [30,34]		Activity diary [30,54]
Quiet exercise areas [33]	Early advise (at time of diagnosis) from healthcare professionals [69]		Self-determination [28,32]
Public awareness of MS [35]	Affordability [26]		Commitment [28,54]
			Low anxiety [68]

Promoting Exercise as a Therapeutic Intervention in Multiple Sclerosis: Barriers, Efficacy, and Social Prescribing Strategies

Mittal Agrawal, 2026

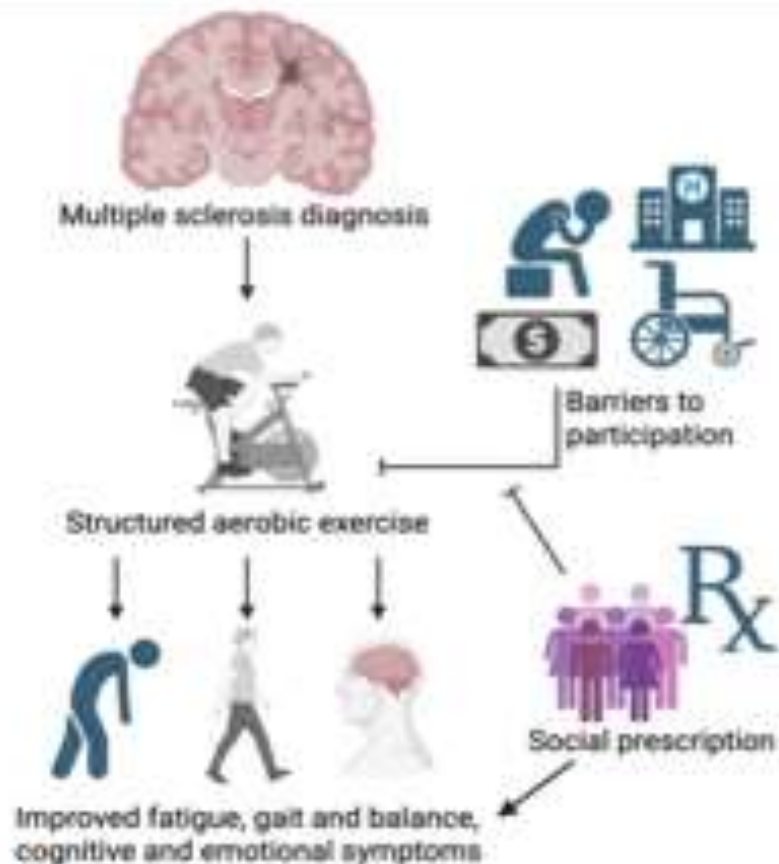


Figure 1: Schematic diagram showing the structured aerobic exercise improving fatigue, gait and balance, cognitive and emotional symptoms, and the potential negative effects of barriers to participation or negative/positive effect of social prescription.

Key Points

- Multiple sclerosis is the most common cause of nontraumatic disability in young adults with high degree of heterogeneity in clinical symptoms.
- Aerobic exercise is the most effective and versatile intervention to improve quality of life. However, there are significant barriers to exercise, and their interplay with social determinants of health.
- There could be several barriers to exercise, including symptoms of multiple sclerosis, psycho-social factors, socio-economic status leading to limited resources and current healthcare structure, and others.
- Social prescribing can provide both logistical and emotional support to allow the person to engage in the physical activity recommended by the primary care physician or the neurologist.
- It is critical to develop personalized exercise plan tailored to physical and clinical conditions with emphasis on the safety during exercise and prevention of overexertion with the progression of disability.
- Targeted psychological interventions and the integration of cognitive-behavioral strategies into exercise programs would enhance the adherence among depressed patients with multiple sclerosis.

✓ Déficiences cognitives



- fréquentes: entre 40% et 70% (Peyser et al, 1990; Rao et al, 1991)
- dans toutes les formes, à tous les stades (Pelosi et al, 1997; Piras et al, 2003)
- 30–45 % dans les formes rémittentes
- 50–75 % dans les formes progressives secondaires (Benedict et al, 2020)

-principales fonctions touchées:

✓ **vitesse de traitement de l'information**

✓ attention (soutenue et divisée)

✓ fonctions exécutives (raisonnement, planification, organisation)

✓ **mémoire épisodique**, MdT

✓ perception visuo-spatiale

✓ **cognition sociale**

(Rao et al, 1991; Litvan et al, 1988; Beatty et al, 1996; Diamond et al, 1997; Foong et al, 1997; DeLuca et al, 2004; Cotter et al, 2016)



- retentissement sur la qualité de vie des patients
 - impact sur le statut familial, social ou professionnel
- (Rao et al, 1991; Shevil et al, 2006)



Evaluation

des outils de screening... aux batteries complètes...

déficit objectif

Table 1 | Common neuropsychological tests applied in MS research

Battery	Purpose	Time	Individual tests included	Targeted cognitive domain
Brief Repeatable Battery of Neuropsychological tests (BRB-N) ²¹¹	Neuropsychological test battery for MS	25–30 min	Selective Reminding Test	Verbal learning and memory
			10/36 Spatial Recall Test or 7/24 Spatial Recall Test	Visuospatial learning and memory
			Symbol Digit Modalities Test	Processing speed
			Paced Auditory Serial Addition Test	Working memory and/or processing speed
			Word list generation test or Controlled Oral Word Association Test	Verbal fluency and/or word retrieval
Minimal Assessment of Cognitive Function in Multiple Sclerosis (MACFIMS) ²¹²	Neuropsychological test battery for MS	90 min	Paced Auditory Serial Addition Test	Working memory and/or processing speed
			Symbol Digit Modalities Test	Processing speed
			California Verbal Learning Test-II	Verbal learning and memory
			Brief Visuospatial Memory Test — Revised	Visuospatial learning and memory
			Delis–Kaplan Executive Function System Sorting Subtest	Executive functioning and problem solving
			Judgement of Line Orientation	Visuospatial processing
			Controlled Oral Word Association Test	Verbal fluency or word retrieval
Brief International Cognitive Assessment for Multiple Sclerosis (BICAMS) ²¹³	Cognitive screening battery for MS	15 min	Symbol Digit Modalities Test	Processing speed
			California Verbal Learning Test-II	Verbal learning and memory
			Brief Visuospatial Memory Test — Revised	Visuospatial learning and memory

MS, multiple sclerosis.

déficit objectif + plainte + facteurs associés

A clinical screening tool for objective and subjective cognitive disorders in multiple sclerosis

EVA Fatigue
~~EVA~~ **Forme physique**
~~EVA~~ Douleur
~~EVA~~ **Attention**
~~EVA~~ Douleur
~~EVA~~ **Mémoire**
~~EVA~~ Organisation

→ Évaluation de la **plainte/gêne**

Lion de Barbizet
~~SDMT~~
~~FSS~~
~~HAD~~

→ **Évaluation** d'un déficit objectif/facteur confondant

French validation of the Brief International Cognitive Assessment for Multiple Sclerosis

Maubeuge et al, 2020

→ VTI, mémoire épisodique – 15 mn

Table 5 – Characteristics of the PwMS with cognitive impairment according to the BICAMS (≥ 1 indicates impairment).

	Impaired = 62 (50.4%)	Not impaired = 61 (49.6%)	P-value
Impaired SDMT (%)	35 (56.5%)		
Impaired FVLT (%)	45 (72.6%)		
Impaired BVMT-R (%)	31 (50%)		
1 test impaired (%)	26 (41.9%)		
2 test impaired (%)	23 (37.1%)		
3 test impaired (%)	13 (21%)		
Mean age (SD)	50.19 (9.34)	49.18 (9.53)	ns
Sex Male/Female	28/34 (54.8% F)	17/44 (72.1% F)	P < 0.05
Education			ns

3- Le rappel différé c

Professional Manual

Ralph H. B. Boodler, PhD

PAR

4- Une épreuve de r

A clinical screening tool for objective and subjective cognitive disorders in multiple sclerosis

Guilloton et al, Jacquin-Courtois, 2019

→ **plainte/gêne, facteur confondant, déficit objectif – 20 mn**

EVA Fatigue

EVA Forme physique

« Estimez votre forme physique (tonus musculaire, aisance à la marche, endurance lors d'une action motrice) en tenant compte des trois dernières semaines »

EVA Douleur

« Estimez votre niveau de douleur de manière générale en tenant compte des trois dernières semaines »

EVA Moral

« Estimez votre moral de manière générale en tenant compte des trois dernières semaines »

EVA Attention

« Estimez votre gêne sur le plan attentionnel (Avez-vous des difficultés pour suivre une conversation ? Avez-vous des difficultés de concentration pour la lecture, suivre un film ou une émission de télévision, pour la conduite automobile... ?) en tenant compte des trois dernières semaines »

EVA Mémoire

« Estimez votre gêne au niveau de la mémoire (Avez-vous des difficultés pour mémoriser les informations récentes ou les événements vécus récemment ? Avez-vous plus besoin de noter les rendez-vous ou les choses à faire ? Faites-vous répéter ou répétez-vous plusieurs fois la même chose ?...) en tenant compte des trois dernières semaines »

EVA Organisation

« Estimez votre gêne au niveau de vos capacités d'organisation (Vous sentez-vous vite débordé(e) lorsque vous devez accomplir différentes choses ? Avez-vous des difficultés à faire les choses étape par étape, à intégrer plusieurs informations, contraintes ? en tenant compte des trois dernières semaines »

Le texte de l'histoire du lion

« Un lion nommé Sultan, s'échappa de sa cage, par la porte mal fermée par un gardien négligent. La foule des visiteurs nombreux ce dimanche-là s'enfuit vers les bâtiments voisins. Une femme, vêtue de bleu qui tenait dans ses bras son enfant de un an le laissa tomber. Le lion s'en saisit. La femme en larmes revint sur ses pas et supplia le lion de lui rendre son petit. L'animal la regarda longuement, fixement et enfin lâcha l'enfant sans lui avoir fait le moindre mal. »

KEY

(÷	┌	┐	└	>	+)	÷
1	2	3	4	5	6	7	8	9

(└	÷	(┌	>	÷	┐	(>	÷	(>	(÷

┐	>	(÷	└	>	┌	┐	(÷	>	÷	┐	┌)

Echelle HAD (Hospital Anxiety and Depression Scale)

Total A (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13) =

Total D (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14) =

**ECHELLE DE SEVERITE DE FATIGUE
(Fatigue Severity Scale FSS)**

« *Durant la semaine passée j'ai trouvé que...* »

Score/Intensité

Je suis moins motivé quand je suis fatigué(e)	1	2	3	4	5	6	7
L'exercice physique me rend fatigué	1	2	3	4	5	6	7
Je suis facilement fatigué(e)	1	2	3	4	5	6	7
La fatigue gêne mon fonctionnement physique	1	2	3	4	5	6	7
La fatigue me cause fréquemment des problèmes	1	2	3	4	5	6	7
Ma fatigue m'empêche d'avoir une activité physique soutenue	1	2	3	4	5	6	7
La fatigue m'empêche d'accomplir certains devoirs et responsabilités	1	2	3	4	5	6	7
La fatigue est parmi mes trois symptômes les plus invalidants	1	2	3	4	5	6	7
La fatigue interfère avec ma vie professionnelle et/ou familiale et/ou sociale	1	2	3	4	5	6	7

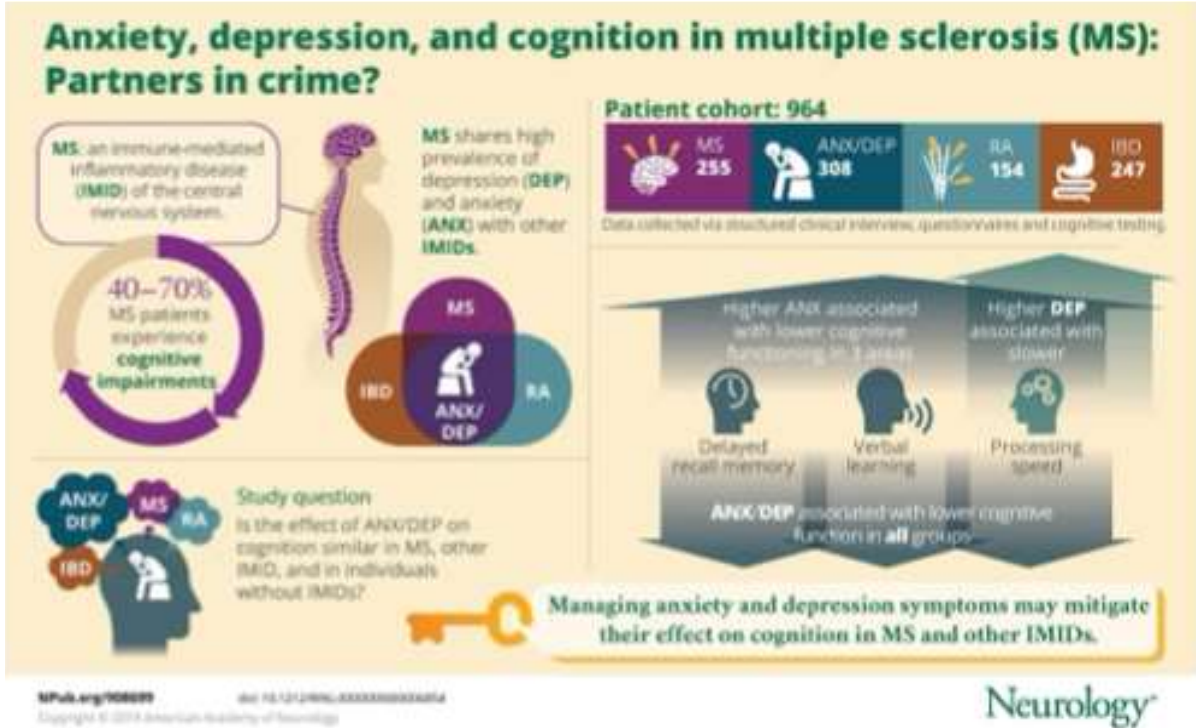
SCORE MOYEN : (Total/9)

SCORE TOTAL :

Comorbid anxiety, depression, and cognition in MS and other immune-mediated disorders

Whitehouse et al, 2019

Intrication, complexité
Aspect multifactoriel
A tous les stades de la maladie



Systematic Review

Sleep Disorders and Cognitive Function in Multiple Sclerosis: A Systematic Review of Polysomnographic Studies and Implications for Neurorehabilitation Strategies

Cucu et al, 2026

Attention and information processing speed <ul style="list-style-type: none"> • SDMT • PASAT • Trail Making Test • Go/No-Go or Neurotrax 		Cognitive fatigue <ul style="list-style-type: none"> • P300L • P300A • SDMT • Stroop test • SAT
Verbal learning and memory <ul style="list-style-type: none"> • CVLT-II • SRT • COWAT • Neurotrax 	Cognitive Assessment Test	
	Visuospatial learning and memory <ul style="list-style-type: none"> • BVMT-R • JLO • SPART 	

Intrication, complexité

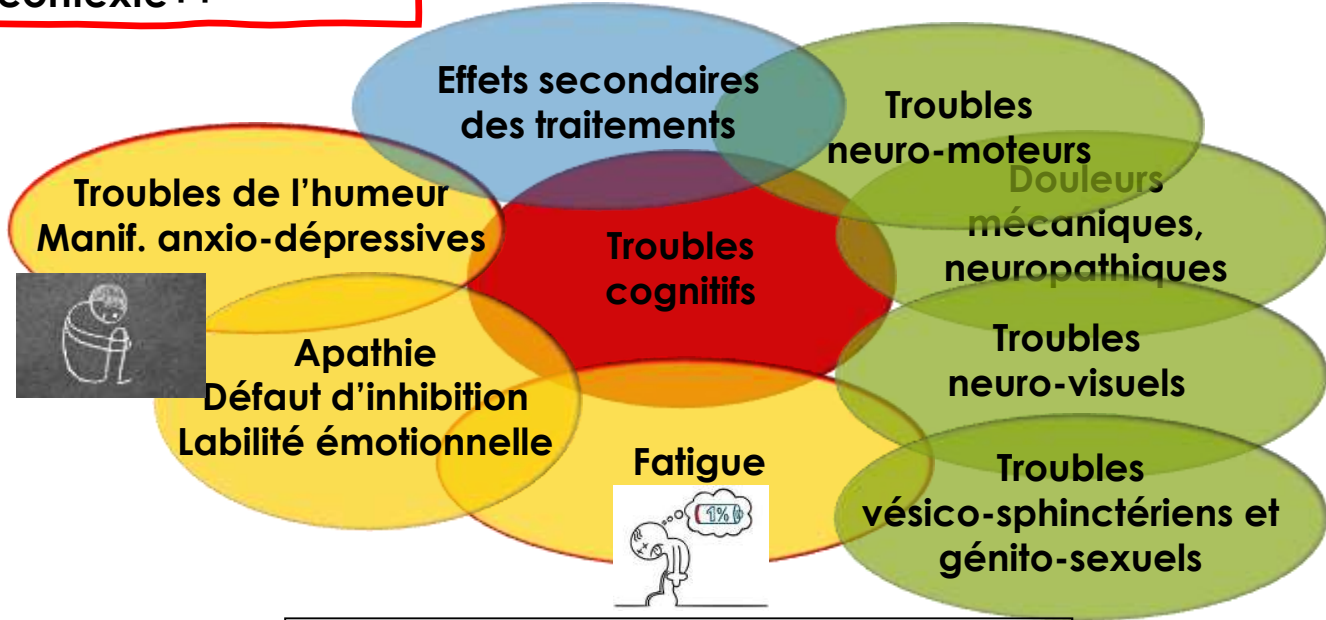
Aspect multifactoriel

A tous les stades de la maladie

Pas de PEC univoque
Adaptation nécessaire au contexte++

Table 1. Neuropsychological aspects of multiple sclerosis

Cognition	Processing speed; working memory and other executive functions; memory disorders (mainly information recovery)
Mood disorders	Affective disorders and adaptive disorders
Behavioral symptoms	Apathy, fatigue and loss of inhibition



FACTEURS CONTEXTUELS
 (personnels et environnementaux)

Monitoring

KEY

C	=	F	Γ	-	>	+)	÷
1	2	3	4	5	6	7	8	9

C	-	=	C	F	>	=	Γ	C	>	=	C	>	C	=

Γ	>	C	=	-	>	F	Γ	C	=	>	÷	Γ	F)



FIGURE 1
Screenshots of the CoGames in adaptive mode.

jeux cognitifs adaptatifs sur smartphone : fiables

valides par rapport aux tests neuropsychologiques
excellente adhésion

outil innovant de monitoring cognitif

approche qui combine :

évaluation fréquente, gamification, adaptation de la difficulté

caractéristiques qui pourraient permettre un **suivi précis de la cognition**
dans les maladies chroniques neurologiques

Monitoring cognition in multiple sclerosis via adaptive smartphone games—first insights from a validation study

Pless et al, 2026

Développement d'une série de jeux cognitifs adaptatifs sur smartphone appelés CoGames
Evaluer:

- ✓ la fiabilité test-retest de ces jeux
- ✓ leur validité concurrente par rapport aux tests neuropsychologiques standards
- ✓ l'adhésion des patients à ce type d'évaluation numérique

Objectif global: déterminer si ces jeux peuvent constituer un outil fiable et pratique de suivi longitudinal de la cognition chez les patients atteints de SEP

n=100 patients
EDSS médian 2.5
la majorité sans déficit cognitif
6 semaines

Prise en charge (rééducation, réhabilitation, remédiation,...)

Pubmed

MS Cognition Rehabilitation – review – 2020-2025

n= 169

MS Cognition Physical activity – 2020-2025

n= 115

État de l'art PEC: quelques revues

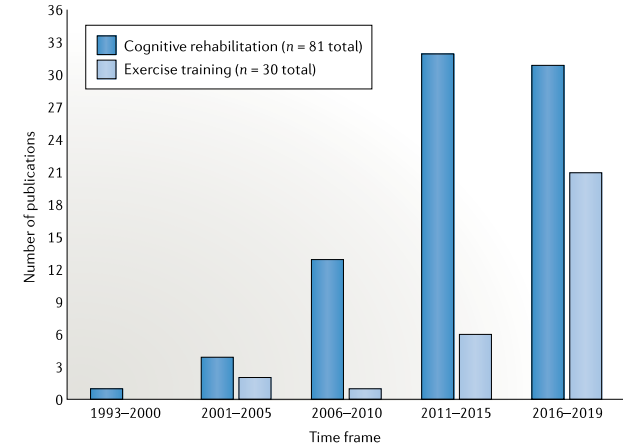


Fig. 1 | Literature on cognitive rehabilitation and exercise training in multiple sclerosis. Studies on the effects of cognitive rehabilitation and the effects of exercise training on cognition in people with multiple sclerosis published since 1993. Papers on

REVIEWS

Neuropsychol Rev (2016) 26:271–294
DOI 10.1007/s11065-016-9324-2



REVIEW

Systematic, Evidence-Based Review of Exercise, Physical Activity, and Physical Fitness Effects on Cognition in Persons with Multiple Sclerosis

Brian M. Sandroff¹ · Robert W. Motl² · Mark R. Scudder² · John DeLuca¹

Sandroff et al, 2016

Review article

Effect of non-pharmacological interventions on cognitive function in multiple sclerosis patients: A systematic review and network meta-analysis



Archives of Physical Medicine and Rehabilitation

Journal homepage: www.archives-pmr.org

Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2018;99:390-407



REVIEW ARTICLE (META-ANALYSIS)

Evidenced-Based Cognitive Rehabilitation for Persons With Multiple Sclerosis: An Updated Review of the Literature From 2007 to 2016

Yael Goverover, PhD,^{a,b} Nancy D. Chiaravalloti, PhD,^{b,c} Amanda R. O'Brien, PhD,^b John DeLuca, PhD^{b,c,d}

Goverover et al, 2018

Treatment and management of cognitive dysfunction in patients with multiple sclerosis

John DeLuca^{1,2,3}, Nancy D. Chiaravalloti¹ and Brian M. Sandroff²

De Luca et al, 2020

Feng et al, 2025

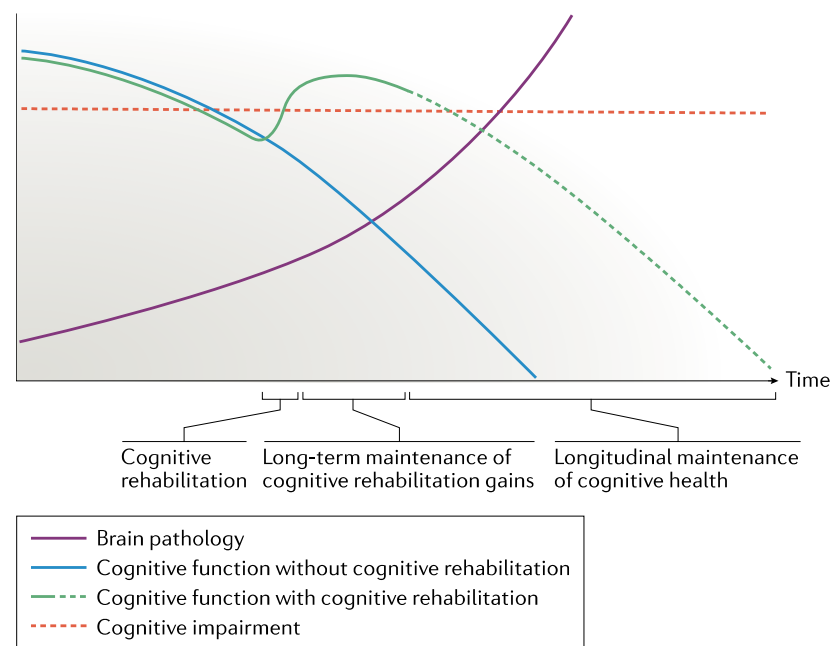
Rationnel théorique

Stratégies de réhabilitation cognitives et comportementales designées pour:

- **augmenter** la capacité à traiter et interpréter une information
- **fonctionner** dans tous les aspects de la vie familiale ou communautaire
- avoir un effet **durable**

Fig. 2 | **Cognitive rehabilitation in multiple sclerosis.** Theoretical model of the potential impact of cognitive rehabilitation benefits in the progression of cognitive impairment over time in multiple sclerosis. The figure is not based on data, but rather depicts theoretical trajectories that we hope future research can test empirically. The figure could potentially be used to guide future research.

De Luca et al, 2020



Quelles stratégies de réhabilitation ?

- 4 grands types d'approches

Interventions comportementales centrées sur la cognition



Exercices physiques



Interventions pharmacologiques



Interventions comportementales aspécifiques



- 4 grands types d'approches

Interventions comportementales centrées sur la cognition

Exercices physiques

Interventions pharmacologiques

Interventions comportementales aspécifiques



- Interventions comportementales centrées sur la cognition

Réhabilitation cognitive ciblée

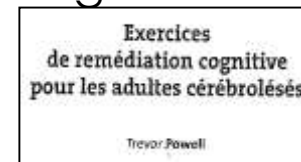
-attention, VTI, MdT



-FE (GAS)



-apprentissage et mémoire (ex: mSMT)



Réhabilitation cognitive multimodale

-modules/différents domaines cognitifs



-prise en charge en groupe

petits effectifs, contrôle pas toujours approprié, screening des patients, peu de mesures de fonctionnement en VQ



A Review on the Feasibility and Efficacy of Home-Based Cognitive Remediation in People with Multiple Sclerosis

Boschetti et al, 2024

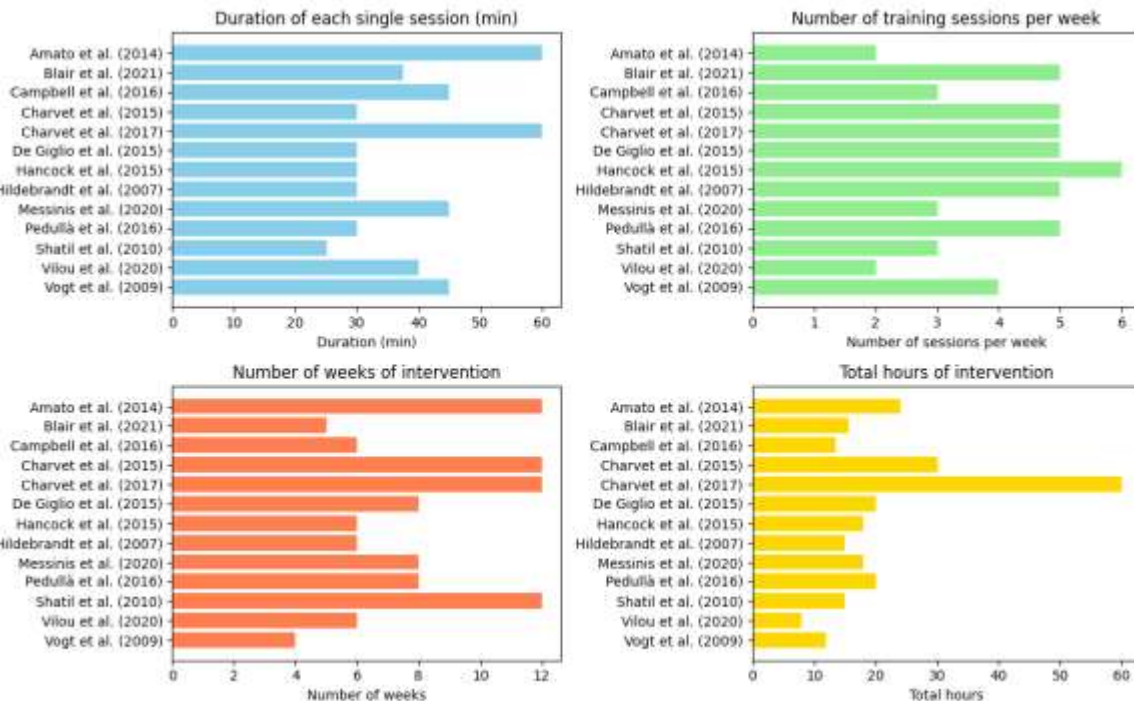


Figure 1. Intensity of digital telerehabilitation [6,46,53–63].

Faisabilité: adhésion++

Efficacité: données peu concluantes

limites:

- méthodologiques
- pas/peu de suivi (bénéfice durable?)
- peu d'évaluation de la participation (bénéfice fonctionnel?)

Description	RCT characteristics	Treatment duration	Test used	Effect size*	
Restorative approaches					
RehaCom ¹⁰⁰	Computer programme with training modules for various cognitive functions; available in 27 languages; easy to administer; requires a therapist	23 patients with RRMS; RehaCom (n=12) vs active placebo (n=11); clinic-based training in attention and information processing; therapist supervised	6 weeks, two sessions per week, 1 h per session	Paced Visual Serial Addition Test	Large
Compensatory approaches					
Modified Story Memory Technique ¹⁰⁶	Participants trained to use context and imagery to improve learning and memory; computer-assisted administration	86 patients with impaired learning, of which 55 patients had RRMS; modified Story Memory Technique (n=41) vs active placebo (n=45); community based and therapist delivered	5 weeks, two sessions per week, 45–60 min per session	California Verbal Learning Test-II	Medium to large
Mental Visual Imagery ¹⁰⁷	Six 2 h individual sessions of visual imagery training	20 patients with RRMS; visual imagery training group (n=10) vs active placebo (n=10); clinic based with supervision	3–6 weeks, one or two sessions per week, six 2 h sessions	Adapted autobiographical interview	Large
General compensatory strategies ¹⁰⁸	Training in compensatory strategies, explanations on different kinds of internal and external aids, mnemonics, mental reviews, and error-free learning	60 patients with multiple sclerosis; memory treatment (n=20) vs placebo (n=20; relaxation) vs control (n=20; information only); group intervention with four people per group; clinic based with supervision	8 weeks, one session per week, 1 h per session	Brief Repeatable Battery of Neuropsychological Tests	Large
Self-generated learning ¹⁰⁹	Behavioural sessions training in the use of self-generated learning techniques	24 patients with RRMS, four with SPMS, seven with PPMS; treatment group (n=19) vs active placebo (n=16); community based with supervision	Six 1 h sessions	Contextual Memory Test	Large

Cognitive impairment in multiple sclerosis: clinical management, MRI, and therapeutic avenues

Benedict et al, 2020

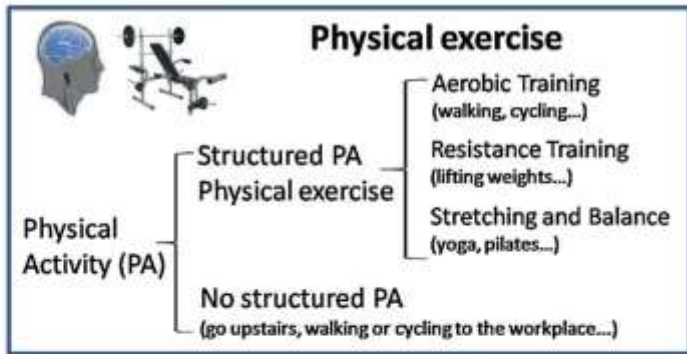
- 4 grands types d'approches
Interventions comportementales centrées sur la cognition

Exercices physiques

Interventions pharmacologiques

Interventions comportementales aspécifiques

- Exercices physiques



Neuropsychol Rev (2016) 26:271–294
DOI 10.1007/s11065-016-9324-2



REVIEW

Systematic, Evidence-Based Review of Exercise, Physical Activity, and Physical Fitness Effects on Cognition in Persons with Multiple Sclerosis

Brian M. Sandroff¹ · Robert W. Motl² · Mark R. Scudder² · John DeLuca¹

Sandroff et al, 2016

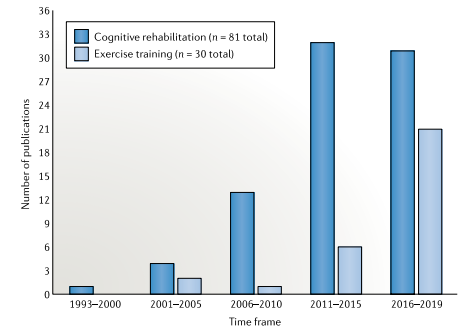


Fig. 1 | Literature on cognitive rehabilitation and exercise training in multiple sclerosis. Studies on the effects of cognitive rehabilitation and the effects of exercise training on cognition in people with multiple sclerosis published since 1993. Papers on

Effet bénéfique sur VTI, apprentissage et mémoire, FE

2 études: évaluation à long terme

Plusieurs études: transfert en VQ (QoL, fatigue)

cognition rarement dans CJP,
hétérogénéité des déficits et des
exercices (modalités, intensité,
fréquence, durée)



- 4 grands types d'approches
Interventions comportementales centrées sur la cognition

Exercices physiques

Interventions pharmacologiques

Interventions comportementales aspécifiques



- Interventions pharmacologiques

traitements de fond ?

pas de données suffisantes

Modafinil

Donepezil

L-amphetamine sulfate

Memantine

résultats contradictoires

Dalfampridine

effet mitigé

- 4 grands types d'approches
Interventions comportementales centrées sur la cognition

Exercices physiques

Interventions pharmacologiques

Interventions comportementales aspécifiques

- Interventions comportementales aspécifiques



Stratégies de management cognitif

Interventions visant la métacognition

Utilisation de la musique, d'assistants digitaux

TCC

tDCS

Gestion des émotions

Dans tous les cas:

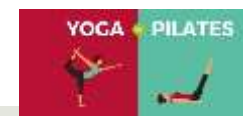
- Penser à évaluer, questionner sur la gêne fonctionnelle++
- Donner des informations/explications relatives à ces troubles
- Eduquer à la gestion de la fatigue (physique/cognitive)
- Proposer des recommandations de type écologique:
 - éviter d'effectuer trop de tâches simultanément
 - organiser les informations à retenir
 - optimiser les outils type agenda avec classement catégoriel des tâches à effectuer
 - repérer les moments de la journée où la cognition est plus performante
 - répartir les différentes activités cognitives selon les contraintes et les facilitateurs

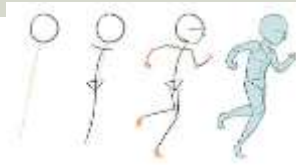


- Proposer un accompagnement psychologique, qui est souvent nécessaire



- Proposer d'éventuelles pratiques complémentaires





- Quel que soit le stade
 - PEC en kinésithérapie pour reconditionnement à l'effort, travail de mobilité
 - promouvoir l'Activité Physique Adaptée
 - PEC en orthophonie pour travail de stimulation cognitive (en individuel ou en groupe)

- 4 grands types d'approches

Interventions comportementales centrées sur la cognition

Exercices physiques

Interventions pharmacologiques

Interventions comportementales aspécifiques

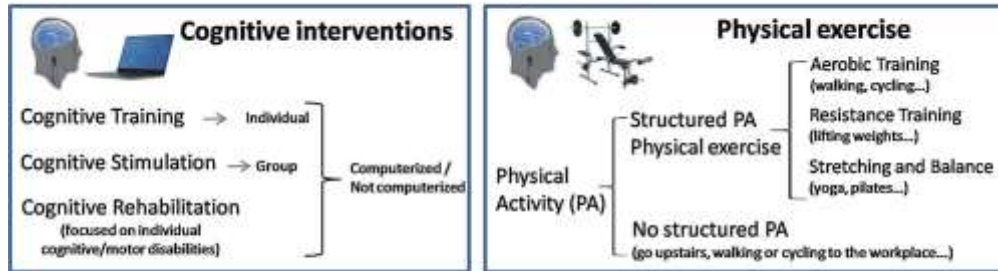


- **Association?**

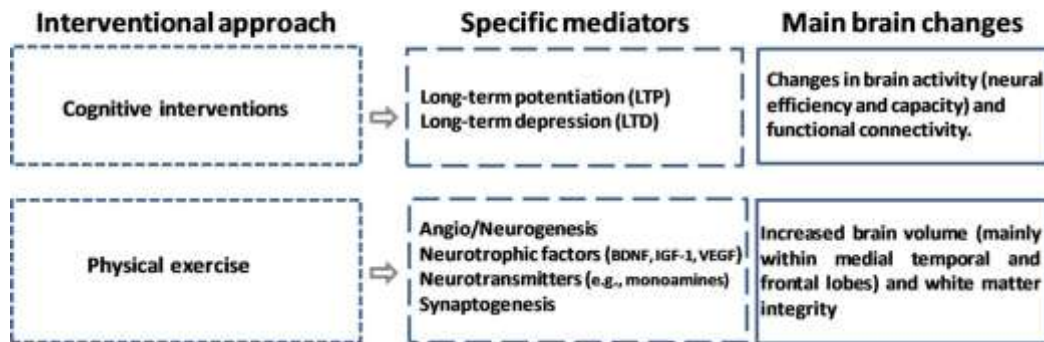
- **Prévention?**

Stratégies de réhabilitation: association?

Interventional approaches to improve cognitive functioning



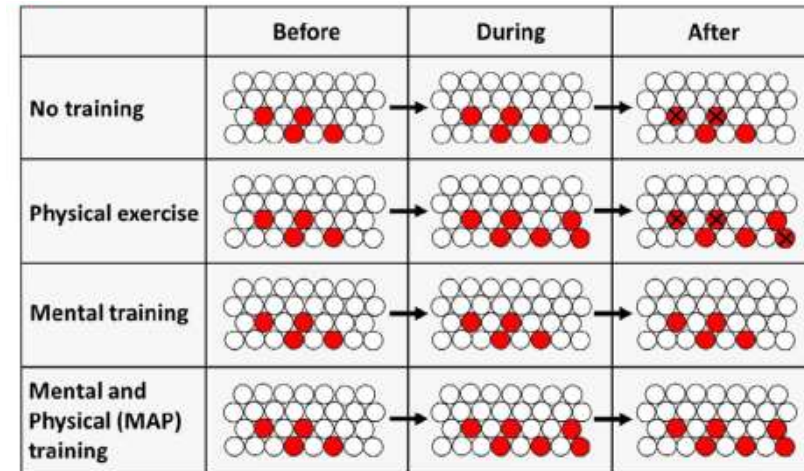
Neurophysiological mechanisms underlying cognitive improvement



Interventional programmes to improve cognition during healthy and pathological ageing: Cortical modulations and evidence for brain plasticity

Key:

- = mature neuron
- = immature neuron
- ⊗ = dead neuron



Training your brain: Do mental and physical (MAP) training enhance cognition through the process of neurogenesis in the hippocampus ?

Stratégies de réhabilitation: association?

Description of an interdisciplinary, holistic cognitive rehabilitation program for adults with mild to moderate cognitive impairment after acquired brain injury

Karen T. Reilly^a, Julie Holé^{a,b}, Stuart Nash^{a,b}, Virginie Pugniet^b, Valérie Servajean^b, Didier Varsovie^b and Sophie Jacquin-Courtois^{a,b}

2022

Programme BORA



Groupe de 4 patients
AVC ou TC ou Onco ou SEP
à symptomatologie cognitive prédominante
profil plainte et déficit très proche
avec bilan préalable

2 séances par semaine pendant 6 semaines
séances en groupe: ergo, APA
séances individuelles: neuropsych, médecin

Objectifs:

- remédiation cognitive axée sur attention et mémoire
- métacognition avec prise de conscience de ses aptitudes en termes de fonctions cognitives et relations interpersonnelles
- mises en situation pour faciliter l'apprentissage et l'intégration de l'information dans le quotidien

Review

Exercise Training and Cognitive Rehabilitation: A Symbiotic Approach for Rehabilitating Walking and Cognitive Functions in Multiple Sclerosis?

Neurorehabilitation and
Neural Repair
2016, Vol. 30(6) 499–511
© The Author(s) 2015
Reprints and permissions:
sagepub.com/journalsPermissions.nav
DOI: 10.1177/1545958315580065
nrr.sagepub.com
SAGE

Robert W. Motl, PhD¹, Brian M. Sandroff, PhD¹, and John DeLuca, PhD^{2,3}

2016

ORIGINAL ARTICLE

Cognitive rehabilitation program in patients with multiple sclerosis: A pilot study

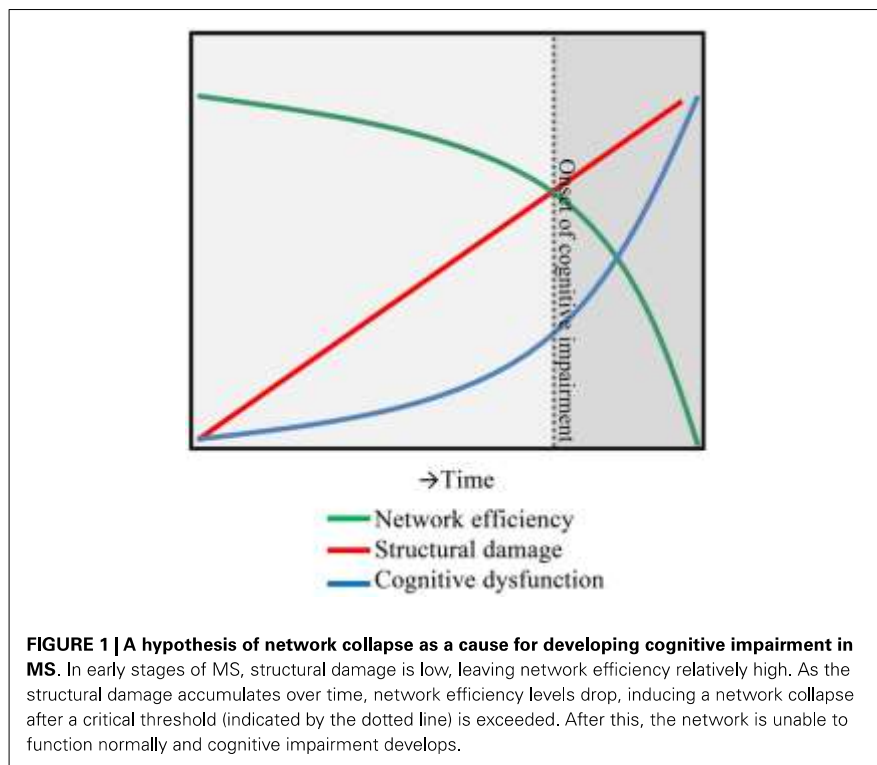
R.M. Jiménez-Morales^{a,b,*}, Y. Broche-Pérez^c, Y. Macías-Delgado^d, C. Sebrango^e, S. Díaz-Díaz^a, R. Castiñeira-Rodríguez^a, F.J. Pérez-González^b, C. Forn^f

2021

Pas que de la
cognition pour
améliorer la
cognition!

Stratégies de réhabilitation: prévention?

Notions de réserve cérébrale / réserve cognitive



Schoonheim et al, 2015

J Neurol
DOI 10.1007/s00415-016-8104-5

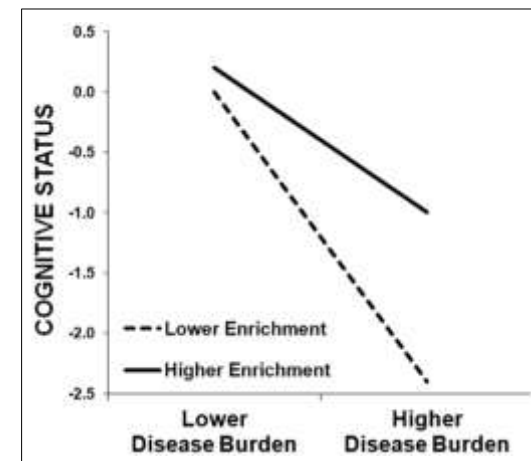


REVIEW

Measurement and maintenance of reserve in multiple sclerosis

Brian M. Sandroff¹ · Carolyn E. Schwartz^{2,3} · John DeLuca¹

Sandroff et al, 2016

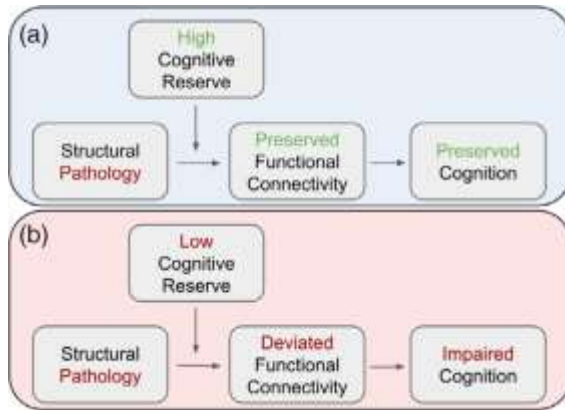


Cognitive reserve as a useful concept for early intervention research in multiple sclerosis

Sumowski 2015

Stratégies de réhabilitation: prévention?

Réserve cérébrale /Réserve cognitive Marqueurs neuroanatomiques et fonctionnels

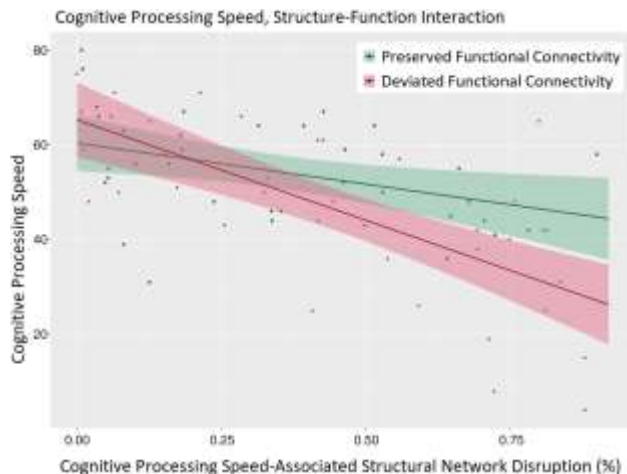


La préservation de réseaux de connectivité fonctionnelle atténue les effets des interruptions du réseau structurel sur la cognition

- Construire la réserve
- Promouvoir les activités cognitives et intellectuelles
- Promouvoir une intervention précoce
- Prescription de programmes spécifiques?

→ Mesurer la réserve
ex: CRIq (Cognitive Reserve Index Questionnaire)

Fuchs et al, 2019



Cognitive Reserve Index
CRIq
QUESTIONNAIRE

M. Navei, D. Magelli & S. Mondini (2022)

Consignes: Le CRIq peut être administré par un membre de la famille ou un aidant lorsque le participant est dans l'impossibilité de répondre suite à une altération cognitive sévère ou précoce. Veuillez cocher la case appropriée au bas du questionnaire.

Nom de famille: Prénom:

Date de naissance:/...../..... Lieu de naissance: Âge:

Domicile: Nationalité:

Statut civil: célibataire marié(e) divorcé(e) veuf(ve)

CRI-Scolarisation

Consignes: Calculer 1 pour chaque année de scolarisation et 0.5 pour tout stage de 6 mois ou plus.

CRI-Travail

Instruction: Indiquer le nombre d'années de travail, arrondi sur une échelle de 5 (0-5-10-15-20, etc. Par exemple, si une personne a travaillé pendant 17 ans, inscrivez 20). Le degré d'effort intellectuel et de responsabilité personnelle sert à discriminer les 5 niveaux d'activité de travail.

CRI-Loisirs

Original Article

Implementation of a Program to Enhance Cognitive Reserve in Patients With Multiple Sclerosis (EM Reserva Program)

Insenser et al, 2026

Promouvoir précocément AP et solliciter la réserve cognitive !

En pratique – Take home message

(Se) poser la question / difficultés cognitives, questionner sur la gêne fonctionnelle++

Intégrer dans le contexte, notamment symptômes associés



Outils simples de débrouillage, batteries validées



Permet d'orienter vers un bilan plus complet

-processus préservés/ déficitaires  

-évaluation précoce: réserve cognitive et orientation vers une PEC adaptée

(Ré)Education cognitive

- expliquer+++
- entraînement
- compensation
- stimulation



+



Activité Physique



Intérêt de la précocité d'une approche pluridisciplinaire

- approche analytique et fonctionnelle
- prise en compte des facteurs associés

Promouvoir précocément AP et solliciter la réserve cognitive !

En pratique – Take home message

Cognitively stimulating activities in multiple sclerosis: A qualitative feasibility study

Faerk et al, 2025

ABSTRACT

Introduction: Some people with multiple sclerosis (pwMS) exhibit high cognitive reserve (CR), potentially mitigating cognitive decline. Cognitively stimulating activities (CSAs) contribute to CR, suggesting that interventions entailing CSAs may enhance cognitive function in MS.

Objectives/Aims: To evaluate the feasibility of an intervention designed to increase CSA participation (e.g., reading, writing, language learning).

Methods: Participants were interviewed after a 12-week intervention in a randomized controlled trial. Participants were selected based on prespecified criteria to ensure sample diversity. Interviews were transcribed verbatim and analyzed using an inductive content analysis approach.

Results: 14 participants were interviewed. The intervention was deemed feasible and acceptable by participants. Benefits included subjective cognitive improvements, increased impairment awareness, and engagement in compensatory strategies. Some reported indirect benefits, including improvements in mood and physical functioning. Barriers included a lack of training structure, technical aspects of the intervention, busy schedules, and guilt from not strictly adhering to protocol. Barriers were most prevalent in participants with progressive MS, younger age, busy schedules, and high pre-intervention activity levels.

Conclusion: An individualized intervention to increase CSAs in pwMS is feasible. Future interventions could benefit from including people with low to medium participation in CSAs and should consider implementing measures of progress along the way to maintain motivation.

Table 3. Overview of intervention activities.

Cognitively Stimulating Activities	
Reading (e.g., books, magazines, journals, newspapers) (n = 10)	Learning/playing a musical instrument (n = 1)
Writing (e.g., diary, blog posts, newsletters) (n = 4)	Engaging in hobbies (e.g., web design, model building) (n = 5)
Learning a skill or subject (e.g., language, history, music theory, mathematics) (n = 4)	Playing structured games (e.g., cards, board games, crosswords) (n = 8)
Artistic endeavours (e.g., painting, poetry, writing songs, making sculptures) (n = 2)	

Table 3 shows the categories of activities participants could choose to engage in during the intervention, along with the number of participants (n) from this sample that chose to engage in an activity from the specific category. Note that participants could choose more than one activity to engage in.

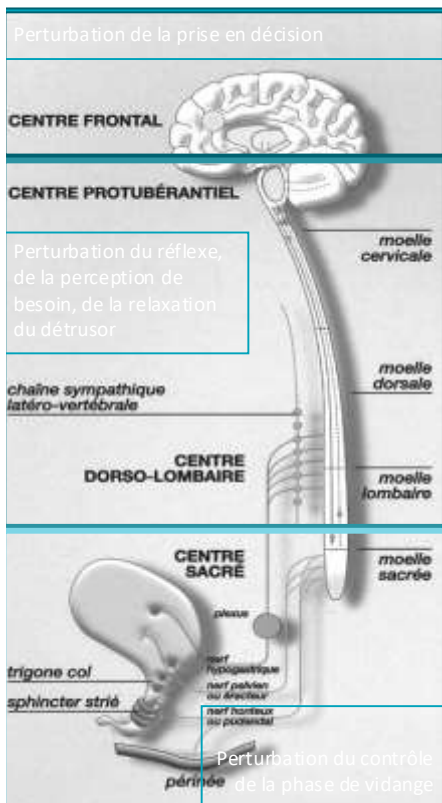
✓ Troubles vésico-sphinctériens et génito-sexuels



- dès le début 10%, 80 à 90% au cours de l'évolution
- dysurie, pollakiurie, impériosités, incontinence
- impuissance
- troubles du transit et de l'exonération
- retentissement fonctionnel et vie sociale+++



✓ Troubles vésico-sphinctériens et génito-sexuels



⇒ SYMPTÔMES de la phase de REMPLISSAGE :

HYPERACTIVITE VESICALE

Urgences, fréquence+++¹, fuites sur urgence¹

62%²



⇒ SYMPTÔMES de la phase de VIDANGE :

DYSINERGIE VESICO-SPHINCTERIEENNE

Démarrage de la miction difficile après sensation d'urgence, miction séquencée, RPM augmenté

25%²



⇒ SYMPTÔMES de la phase de VIDANGE :

VESSIE HYPOCONTRACTILE

Démarrage de la miction difficile, miction séquencée, fréquence+++¹, RPM élevé

20%²



-interrogatoire: rechercher hyperactivité ou dysurie ou association

-rechercher des facteurs favorisant troubles du transit et de l'exonération
habitudes hygiéno-diététiques inadaptées
effets indésirables d'autres traitements

-exploration de la gêne:

Vos problèmes urinaires vous compliquent-ils la vie ?

Sur une échelle de 1 à 10, comment évaluez-vous la gêne liée à vos TU ?

Si votre patient répond **OUI** à une des questions sur les troubles urinaires

	Oui	Non
Au cours de cette dernière année, avez-vous eu des infections urinaires ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Durant ce dernier mois, vous est-il arrivé :		
1. de ne pas avoir le temps d'arriver aux toilettes avant d'uriner (urgences urinaires) ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. d'avoir des fuites d'urine accompagnant ces urgences ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. de devoir pousser pour uriner ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. d'être réveillé au moins 2 fois la nuit par un besoin d'uriner ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. d'avoir la sensation de ne pas avoir complètement vidé votre vessie ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Durant ce dernier mois, vos symptômes urinaires se sont-ils aggravés / modifiés ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

-calendrier mictionnel
objectiver les TU + prise de conscience

-échographie vésico-rénale
et mesure du RPM

Mardi 11 octobre 2017

Heure	Volume d'urine (ml)	Sensation de besoin	Fuites urinaires (x)	Changement de protection (x)	Boissons	
					Volume (dl)	Type
7h30	400		x			
8h					5	Café
10h30	150		x			
12h					2	Eau
15h30	200	x				
17h	140		x	x		
22h30					2	Tisane
23h						
2h	x		x	x		

1. Rechercher les troubles urinaires

> Chez TOUS les patients SEP

Rechercher les symptômes urinaires, les complications, les facteurs favorisants ou confondants, la gêne ressentie par le patient.

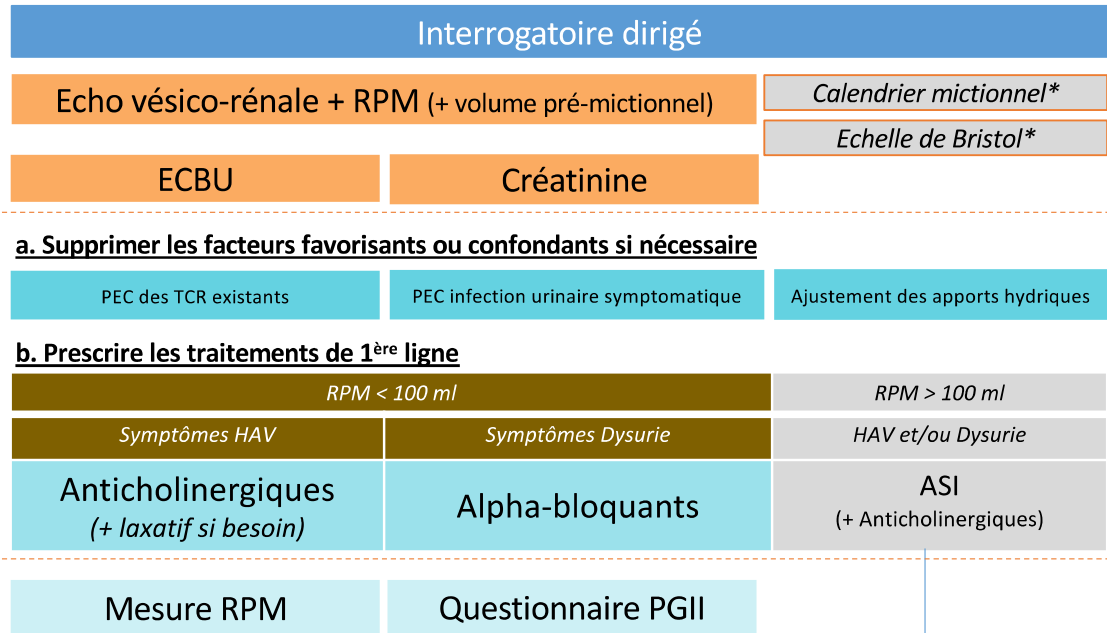
2. Proposer une prise en charge

> Chez les patients symptomatiques

3. Suivre

4. Adresser pour avis spécialisé

Demander une consultation Neuro-Urologique dans les situations suivantes



- Douleur lombaire
- Traitement immunosuppresseur
- Homme > 55 ans
- Troubles urinaires mixtes
- Infection urinaire ≥ 3 par an
- EDSS ≥ 6
- RPM > 100 ml
- Echec traitement de 1^{ère} ligne



✓ Troubles vésico-sphinctériens et génito-sexuels



- dès le début 10%, 80 à 90% au cours de l'évolution
- dysurie, pollakiurie, impériosités, incontinence
- impuissance
- troubles du transit et de l'exonération
- retentissement fonctionnel et vie sociale+++



- calendrier mictionnel
- évaluation des RPM
- débitométrie
- BUD
- échographie vésico-rénale

- questionnaire de symptômes
ex: Urinary Symptom Profile
- questionnaire de QoL
ex: Qualiveen

- TTC

- détermination d'un mode mictionnel adéquat
vidanges vésicales régulières, complètes, sans effort et à basse pression
- contrôle de la continence
- moyens thérapeutiques
pharmacologiques
fonctionnels (SEV)
chirurgicaux

- éducation hygiénodiététique
- postures, massages coliques
- pharmacologie douce, Peristeen®

✓ Troubles de la déglutition



-jusqu'à 1/3 des patients, notamment formes évoluées

-examen clinique:
position de la tête et du tronc
lors des ≠ phases de
l'alimentation
réflexe nauséux, examen
neuro
-analyse p° phonique

-radiocinéma de déglutition
-manométrie pharyngoOE

-stimulations sensibles et sensorielles
du réflexe nauséux
-exercices des muscles linguaux et
bucco-faciaux
faciliter la propulsion du bol alimentaire et de la
salive
-exercices de vocalisation
meilleure fermeture des cordes vocales
-éducation thérapeutique:
prise des repas en contexte calme
positionnement antéfléchi tête et cou
adaptation texture aliment et boissons
éviction de certains aliments à risque

Questionnaire DYMUS (Dysphagia in Multiple Sclerosis)

- 1) **Avez-vous des difficultés pour avaler des aliments solides (comme la viande, le pain...) ?**
- 2) *Avez-vous des difficultés pour avaler des liquides (tels que l'eau, le lait...) ?*
- 3) **Avez-vous l'impression d'avoir une boule dans la gorge lorsque vous avalez ?**
- 4) **Avez-vous de la nourriture qui reste collée dans la gorge ?**
- 5) **Est-ce que vous toussiez après avoir avalé des aliments solides ou avez-vous l'impression d'avaler souvent de travers ?**
- 6) *Est-ce que vous toussiez après avoir avalé des substances liquides ou avez-vous l'impression d'avaler souvent de travers lorsque vous avalez des substances liquides ?*
- 7) **Est-ce que vous avez besoin de déglutir plusieurs fois avant d'avaler complètement votre bouchée ?**
- 8) **Avez-vous besoin de couper en petits morceaux vos aliments avant de les avaler ?**
- 9) *Avez-vous besoin de boire plusieurs petites gorgées avant d'avaler complètement des liquides ?*
- 10) **Avez-vous perdu du poids ?**

✓ Déficiences neuro-sensitives

- toutes les modalités sensibles peuvent être perturbées
- fréquence des paresthésies, dysesthésies, sensations de peau cartonnée

-bilan clinique cartographié
des différents modes
sur tous les territoires
-retentissement fonctionnel
(ataxie?)
-douleurs neurogènes
associées (paroxystiques ou
chroniques)

-prise de conscience du trouble
-réapprentissage des perceptions
-mise en place de mesures de
protection
-prise de conscience des positions
segmentaires articulaires
-travail équilibre bipodal, unipodal
sur plans inclinés et instables
-dvpt de l'utilisation de l'info visuelle
compensatrice
-PEC des phénomènes douloureux

✓ Déficiences neuro-sensorielles

-troubles visuels: NORB, troubles oculomoteurs

-examen clinique
-examen AV
-bilan neuroophtalmo (champ
visuel, oculomotricité)

-rééducation orthoptique

-troubles cochléo-vestibulaires: syndrome vestibulaire

-examen clinique

-rééducation des tr de l'équilibre

✓ Capacités fonctionnelles

-MIF

-QoL: SEP-59

-équilibre et coordination
échelle de Berg, Dessouter, Tinetti,
Timed Up and Go, échelle posturale

-transferts

-déplacements
pieds nus et chaussés +/- AT
PM, vitesse de marche
test des 6 mn, T25FW

-autonomie

-ataxie sensitive:

renforcement de la perception épicrotique,
dvpt utilisation info visuelle

-syndrome cérébelleux:

travail statique selon progression des NEM
travail de contrôle des mvts du tronc et des 4
membres

travail de dissociation des ceintures

-rééducation vestibulaire:

dvpt d'info proprioceptives et optiques

-travail des transferts

+/- AT (barres, planche, lève-
personne...)

-travail de la marche, équilibre et
réactions d'équilibration, contrôle du
tronc et des MI

-choix et essais FRM

-répétition des AVQ, position,
aménagements, conseils et AT, aides
humaines

✓ PEC médico-sociale

- collaboration environnement médical AS et organismes sociaux
- adaptée

 - au stade évolutif de la maladie
 - aux incapacités et handicaps

- vise

 - à réduire la restriction de participation du patient dans son environnement

 - à favoriser autonomie et intégration sociale

-évaluation sociale



- compensation (humaine et/ou financière)
- accessibilité logement/environnement/véhicule
- adaptation scolarité/activité prof
- dossier MDPH (RQTH, CMI)

Organisation de la prise en charge

✓ Pertinence de la rééducation dans la SEP?

-intérêt de la MPR en institution ++ Rietberg et al, 2005; Khan et al, 2007
approches multidisciplinaires

amélioration à moyen et long terme
des capacités fonctionnelles
du degré de participation
de la qualité de vie



-intérêt des programmes libéraux d'entretien et de rééducation ++
-pas de démonstration de supériorité d'une technique / à une autre

-peu de travaux domaines déglutition, langage, cognitifs
a priori plutôt intérêt d'une PEC rééducative



Idem pour tr psychologiques (approches multidisciplinaires et CC)

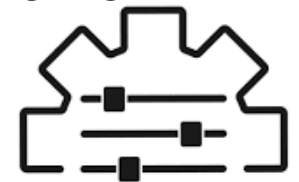


Objectifs de la réhabilitation

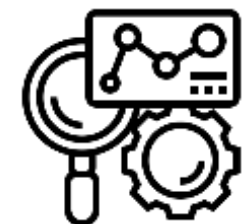
Atteindre le plus haut potentiel
physiquement, psychiquement, socialement
s'adapter à son état au mieux de ses capacités



Présentation/progression très variables d'un patient à l'autre
→ nécessaire **personnalisation**
tenant compte des symptômes, des capacités, du contexte



Présent **le plus tôt possible** dans le parcours
préserver fonction plus facile/faisable qu'inverser la perte



✓ **Quand et combien de temps rééduquer?**

- pas de limites temporelles ni spatiales à la mise en œuvre de la MPR
- pas de quota nb et durée de séances
- pas de quota nb de séjours en MPR ou séances MPR libérales

-recommandations actuelles:

« instaurer une PEC rééducative dès qu'apparaît une gêne (boiterie, maladresse MS, tr de l'attention ou de la mémoire, tr urinaires, visuels, de l'élocution) ou une fatigue invalidante »

indispensable en dehors des poussées pour prévenir les complications et entretenir les acquis

justifiée à chaque stade évolutif de la maladie

-durée et rythmicité: plutôt PEC régulière, peu intense, au long cours
+ séjours répétés et périodiques

✓ Où rééduquer?

-initialement PEC libérale

limite les ruptures avec le milieu familial, social et professionnel



-séjours en centre de rééducation

HC ou HJ

approche pluridisciplinaire guidée et coordonnée médicalement

durée 3 à 4 semaines

conseillés lors de majoration des incapacités ou de dégradation fonctionnelle récente

proposés avec objectifs spécifiques préalablement expliqués au patient et à son entourage

-à un stade évolué: PEC mixte libérale et en centre

évaluation de l'environnement

conseils et AT pour maintien à domicile



© CanStockPhoto.com - cso79626261

✓ Intérêt des réseaux

-depuis 2000, réseaux de santé créés avec l'aide des tutelles

-objectifs:

coordonner au mieux, au plus près du lieu de vie
les soins prodigués aux personnes atteintes de SEP

- optimisation de l'information donnée aux patients et à leurs aidants
- amélioration de la formation des professionnels de santé concernés
- articulation avec les soignants habituels, les structures médico-sociales et médico-administratives

Parcours de soins

out

information
psychoéducation
ETP



neurologue
MPR
Dg Cs suivi

Cs suivi

Cs suivi

Cs suivi

in



PEC pluridisciplinaire
multimodale

PEC pluridisciplinaire
multimodale



HJ/HS



HJ/HS

LES RÉSEAUX SEP



structuration
multidisciplinaire
réévaluation régulière
continuité des soins

Quoi de neuf?



Multiple Sclerosis and Related Disorders 69 (2023) 104460



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Multiple Sclerosis and Related Disorders

journal homepage: www.elsevier.com/locate/msard



Review article

A review of current rehabilitation practices and their benefits in patients with multiple sclerosis



Rosa Iodice ^{a,*}, Gabriella Aceto ^a, Lucia Ruggiero ^a, Emanuele Cassano ^a, Fiore Manganelli ^a, Raffaele Dubbioso ^a



Journal of
Clinical Medicine



Review

Neurorehabilitation in Multiple Sclerosis—A Review of Present Approaches and Future Considerations

Carmen Adella Sirbu ¹, Dana-Claudia Thompson ^{2,3}, Florentina Cristina Plesa ^{1,4,*}, Titus Mihai Vasile ^{1,5,*}, Dragoș Cătălin Jianu ⁶, Marian Mitrica ⁴, Daniela Anghel ^{7,†} and Constantin Stefani ^{8,9,†}

Multiple Sclerosis and Related Disorders 78 (2023) 104927



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Multiple Sclerosis and Related Disorders

journal homepage: www.elsevier.com/locate/msard



Review article

Non-invasive brain stimulation on clinical symptoms in multiple sclerosis patients: A systematic review and meta-analysis

Elif Uygur-Kucukseymen ^{a,*}, Kevin Pacheco-Barrios ^{b,c}, Burcu Yuksel ^d, Paola Gonzalez-Mego ^b, Aysun Soysal ^d, Felipe Fregni ^b





Review article

A review of current rehabilitation practices and their benefits in patients with multiple sclerosis

Rosa Iodice^{a,*}, Gabriella Aceto^a, Lucia Ruggiero^a, Emanuele Cassano^a, Fiore Manganelli^a, Raffaele Dubbioso^a

4 composants principaux pour une réhabilitation globale

Components of comprehensive rehabilitation.

Critical points of the rehabilitation canvas	Operative translation	
Patients' role	Patient-centred strategies with require the patients' active participation	participation active du patient
Importance of goals	Goal setting through an interdisciplinary process which involves the several professionals within the rehabilitation team	fixation d'objectifs par le patient
Guiding-light purpose	An improvement in patients' personal potentials, including a tailored plan of action to achieve these potentials	plan d'action personnalisé
Results measurement	Outcomes should demonstrate a reduction in impairment and improvement in activity and participation	évaluation régulière résultats activité/participation

structurée autour d'une équipe multidisciplinaire



Review article

A review of current rehabilitation practices and their benefits in patients with multiple sclerosis

Rosa Iodice^{a,*}, Gabriella Aceto^a, Lucia Ruggiero^a, Emanuele Cassano^a, Fiore Manganelli^a, Raffaele Dubbioso^a

4 composants principaux pour une réhabilitation globale structurée autour d'une équipe multidisciplinaire environnements/structures

Rehabilitation settings.

Point of intervention	Real word meaning
In-patient setting	The hospital ward is the centre of care. It has a specialist rehabilitation or palliative care unit where care is delivered 24 h/day and can cater to MS patients with more complex functional deficits and disabilities. This allows for multidisciplinary rehabilitation with a higher intensity of treatment and additional nursing support.
Territorial hub	Either the hospital or in the community. Patients can undergo treatment programmes in their chosen environment together with the involvement and collaboration of family members and caregivers.
Home-based settings	The centre of care is the patient's home and rehabilitation carers make periodic visits to assist patients.

patients inclus dans les programmes de réhabilitation: amélioration QoL et indépendance AVQ Amatya et al, 2019; Tollar et al, 2020



Review article



A review of current rehabilitation practices and their benefits in patients with multiple sclerosis

Rosa Iodice^{a,*}, Gabriella Aceto^a, Lucia Ruggiero^a, Emanuele Cassano^a, Fiore Manganelli^a, Raffaele Dubbioso^a



Review

Neurorehabilitation in Multiple Sclerosis—A Review of Present Approaches and Future Considerations

Carmen Adella Sirbu¹, Dana-Claudia Thompson^{2,3}, Florentina Cristina Plesa^{1,4,*}, Titus Mihai Vasile^{1,5,*}, Dragoș Cătălin Jianu⁶, Marian Mitrica⁴, Daniela Anghel^{7,†} and Constantin Stefani^{8,9,†}



bénéfices++ de l'exercice physique

patients MS:
moins d'AP/contrôles
force musculaire réduite
risque CV plus élevé

proposition d'exercices devant tenir compte du contexte individuel
exercices **aérobie + anaérobie**



bénéfices:

diminution du taux sériques de cytokines pro-inflammatoires, astroglie/microglie Golzari et al, 2010; Gentile et al, 2019; Guo et al, 2020

augmentation de la capacité CV, de la force musculaire/fonction neuromusculaire, des capacités de déambulation, de la dépression, de certaines performances cognitives Barclay et al, 2019; Kjolhede et al, 2015; Rooney et al, 2021; Yazgan et al, 2019; Bahmani et al, 2019; Zimmer et al, 2018

augmentation de l'épaisseur corticale (programme de 24 s, 2x/semaine) Kjolhede et al, 2015, 2018

augmentation du BDNF (qui module apprentissage et mémoire) Shobeiri et al, 2022

effet indirect via le microbiote Barone et al, 2021

Review

Neurorehabilitation in Multiple Sclerosis—A Review of Present Approaches and Future Considerations

Carmen Adella Sirbu ¹, Dana-Claudia Thompson ^{2,3}, Florentina Cristina Plesa ^{1,4,*}, Titus Mihai Vasile ^{1,5,*}, Dragoş Cătălin Jianu ⁶, Marian Mitrăca ⁴, Daniela Anghel ^{7,†} and Constantin Stefani ^{8,9,†}

large variété de symptômes possibles
avec différents degrés de sévérité





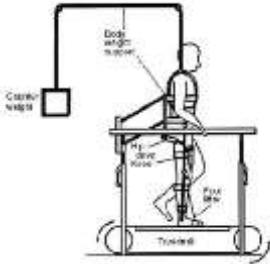


objectifs: améliorer la QoL
 en ciblant ce qui gêne le plus le patient
 sans le sur-solliciter




MS symptoms and rehabilitation treatments Sirbu et al, 2022

Treatment Type	Gait Management	Balance & Coordination	Fatigue Management	Spasticity Management	Dysphagia Management	Bladder Management	Cognitive Rehabilitation
Physical Training							
Hydrotherapy							
Proprioceptive Neuromuscular Facilitation							
Therapeutic Standing on An Oswestry Standing Frame							
Hippotherapy							
Transcranial Direct Current Stimulation							
Botulinum Toxin Injections							
Virtual Reality							
Robotic Exoskeletons							
Robotic-Assisted Gait Training							
Ankle-Foot Orthoses							
Cryotherapy							
Pulsed Electromagnetic Field Therapy							
Functional Electrical Stimulation							
Occupational Therapy							
Speed-Intensive Gait Training							
Frenkel Exercises							
Stabilometric Platform							
The Bobath Concept							
Breathing Exercises							
Vibration Therapy							
Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation							
Neuromuscular Electrical Stimulation							
Speech-Language Therapy							
Pelvic Floor Muscle Training							
Bladder Training							
Cognitive-Behavioral Therapy							
Neurocognitive Rehabilitation							
Computer-Assisted Cognitive Rehabilitation							

Review
Neurorehabilitation in Multiple Sclerosis—A Review of Present Approaches and Future Considerations

Carmen Adella Sirbu ¹, Dana-Claudia Thompson ^{2,3}, Florentina Cristina Plesa ^{1,4,*}, Titus Mihai Vasile ^{1,5,*}, Dragoş Cătălin Jianu ⁶, Marian Mitricea ⁴, Daniela Anghel ^{7,†} and Constantin Stefani ^{8,9,†}

Symptom	Rehabilitation Goals	Method	Assessment Test
<p>Gait management (up to 93% of patients after 10 years of diagnosis [91,92])</p>	<p>Increasing lower limb and trunk strength Enhancing gait speed and endurance Improving gait kinematics Maintaining neuroplasticity</p>	<p>Strength training [5] Endurance Training [6] Robotic-assisted gait training [7] Speed-intensive gait training [115] Ankle-foot orthoses [8] Proprioceptive neuromuscular facilitation [130,131] Virtual Reality [235] Robotic Exoskeletons [236]</p>	<p><i>Subjective methods:</i> 2-Minute Walk Test (2MWT) [9] 6-Minute Walk Test (6MWT) [9] Timed 25-Foot Walk test (T25FW) [10] 12-Item Multiple Sclerosis Walking Scale (MSWS-12) [11] Expanded Disability Status Scale (EDSS) <i>Objective methods:</i> Wearable sensors combined with surface electromyography (sEMG) [217] Accelerometers [221]</p>
		<p>HIIT</p> 	
			 <p>Keeogo Specifications</p>
			

Symptom	Rehabilitation Goals	Method	Assessment Test
<p>Balance and coordination management (80% of cases [237,238])</p>	<p>Preventing falls Enhancing walking stability Posture control Reduce energy requirements Increase continuity of movement</p>	<p>Frenkel exercises [14] Stabilometric platform [15] Hippotherapy [127] The Bobath concept [128] Proprioceptive neuromuscular facilitation [130,131] Virtual Reality [239] Robotic Exoskeletons [236]</p>	<p><i>Subjective methods:</i> Trunk impairment scale (TIS) [222] Berg balance scale (BBS) [223] International cooperative ataxia rating scale (ICARS) [224] <i>Objective methods:</i> Video processed BBS [228,229] Mobile apps [230] Nine-hole peg test (NHPT) [226]</p>
			
Symptom	Rehabilitation Goals	Method	Assessment Test

Fatigue management
(75–95% of cases [133–135])




Improve mental and physical energy
Inflammation reduction
Improving depressive symptoms
Quality of sleep improvement



Aerobic training [138]
Strength exercises [138]
Neuromotor exercises (dancing, tai chi, yoga, pilates) [138]
Breathing exercises [138]
Cryotherapy [141]
Pulsed electromagnetic field therapy [143]
Functional electrical stimulation [145,146]
Hydrotherapy [169]



Subjective methods:
Quality of Life (QoL) [202,204]




FSS FIS



Symptom	Rehabilitation Goals	Method	Assessment Test
<p>Spasticity Management (40–60% of patients [124])</p>	<p>Maintain neuroplasticity Prevent contracture Prevent joint malformation Preserve muscle length Improve ROM of ankle dorsiflexion Decrease hypertonia in the calf muscles Enhance strength of the antigravity muscles</p>	<p>Physical training Vibration therapy Hydrotherapy [168,169] Electrotherapy [158,159] Electromagnetic fields [161,162] Cryotherapy [152,153] Therapeutic standing on an Oswestry standing frame [149] Proprioceptive neuromuscular facilitation [130,131]</p>	<p><i>Subjective methods:</i> Ashworth scale (AS) [149,231] Modified Ashworth Scale (MAS) [149,231] <i>Objective methods:</i> Wearable sensors combined with surface electromyography (sEMG) [217]</p>
			

Symptom	Rehabilitation Goals	Method	Assessment Test
<p>Dysphagia management (around 43% of patients [170])</p>	<p>Speech improvement Avoid malnutrition, dehydration and aspiration pneumonia Maintain healthy weight</p>	<p>Speech–language therapy [173,174] Physical exercises [174] Botulinum toxin injections [174,176,177] Electrotherapy [174] Occupational therapy [174] Transcranial direct current stimulation [178]</p>	<p><i>Subjective methods:</i> Mann assessment of swallowing ability (MASA) [232] Eating assessment tool (EAT-10) [174,234] Dysphagia in multiple sclerosis (DYMUS) [174,234] <i>Objective methods:</i> Penetration-aspiration scale (PAS) [233]</p>
			

Symptom	Rehabilitation Goals	Method	Assessment Test
<p>Overactive bladder management (between 63% and 68% of cases [179])</p>	<p>Increasing resting tension of the pelvic diaphragm Enhanced control over urination mechanism Increase bladder capacity</p>	<p>Pelvic floor muscle training [178,180] Bladder training [182] Weight loss [183] Electrostimulation therapy [74] Botulinum toxin injections [174,180]</p>	<p><i>Subjective methods:</i> Activities of Daily Living (ADL) [16]</p>
	<p>6 exercises to strengthen the muscles of the pelvic floor</p>		

Symptom	Rehabilitation Goals	Method	Assessment Test
<p>Cognitive Rehabilitation (34–65% of cases [184])</p>	<p>Reduce emotional disorders Improve emotional control Improve memory, attention and learning Enhance stress management</p>	<p>Cognitive behavioral therapy Neurocognitive rehabilitation [186] Aerobic exercises Transcranial direct current stimulation [192] Computer-assisted cognitive rehabilitation [240]</p>	<p><i>Subjective methods:</i> Quality of Life (QoL) [201,203] Activities of Daily Living (ADL) [208] <i>Objective methods:</i> Montreal Cognitive Assessment Test (MoCA) SDMT/BICAMS</p>
			

Techniques émergentes

Virtual Reality



adhésion et motivation++
feedback, adaptation de l'intensité réalisable par les patients en FR
+/- combiné à d'autres approches marche, équilibre, mobilité membre sup
Massetti et al, 2016

Robotic exosqueletons



marche, équilibre, mobilité
Berriozabalgoitia et al, 2021; Druzicki et al, 2021; McGibbon et al, 2021

PC-based cognitive rehabilitation



stratégies individuelles
feedback en temps réel
adhésion et motivation++
réalisable en ambulatoire (supervision++)
De Luca et al, 2021

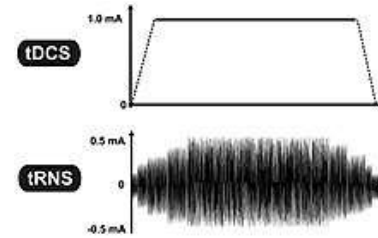
NIBS



TMS



tDCS tRNS



Review article

Non-invasive brain stimulation on clinical symptoms in multiple sclerosis patients: A systematic review and meta-analysis

Elif Uygur-Kucukseymen^{a,*}, Kevin Pacheco-Barrios^{b,c}, Burcu Yuksel^d, Paola Gonzalez-Mego^b, Aysun Soysal^d, Felipe Fregni^b

49 études (RCT): tDCS (37) TMS (10) tRNS (2)
944 patients (dont 600 forme RR)

tDCS fatigue
douleur
anxiété/dépression
performance motrice
cognition
équilibre
autres perception tactile, spasticité, dysphagie, endormissement

TMS fatigue
performance motrice
spasticité
autres douleur, cognition

tRNS fatigue
cognition



Review article

Non-invasive brain stimulation on clinical symptoms in multiple sclerosis patients: A systematic review and meta-analysis

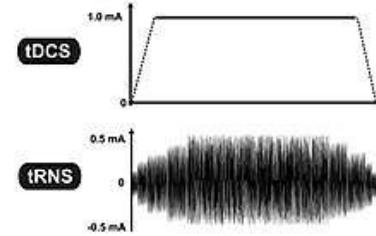
Elif Uygur-Kucukseymen^{a,*}, Kevin Pacheco-Barrios^{b,c}, Burcu Yuksel^d, Paola Gonzalez-Mego^b, Aysun Soysal^d, Felipe Fregni^b



TMS



tDCS tRNS



49 études (RCT): tDCS (37) TMS (10) tRNS (2)
944 patients (dont 600 forme RR)

tDCS

- fatigue
- douleur
- anxiété/dépression
- performance motrice
- cognition
- équilibre
- autres perception tactile, spasticité, dysphagie, endormissement

TMS

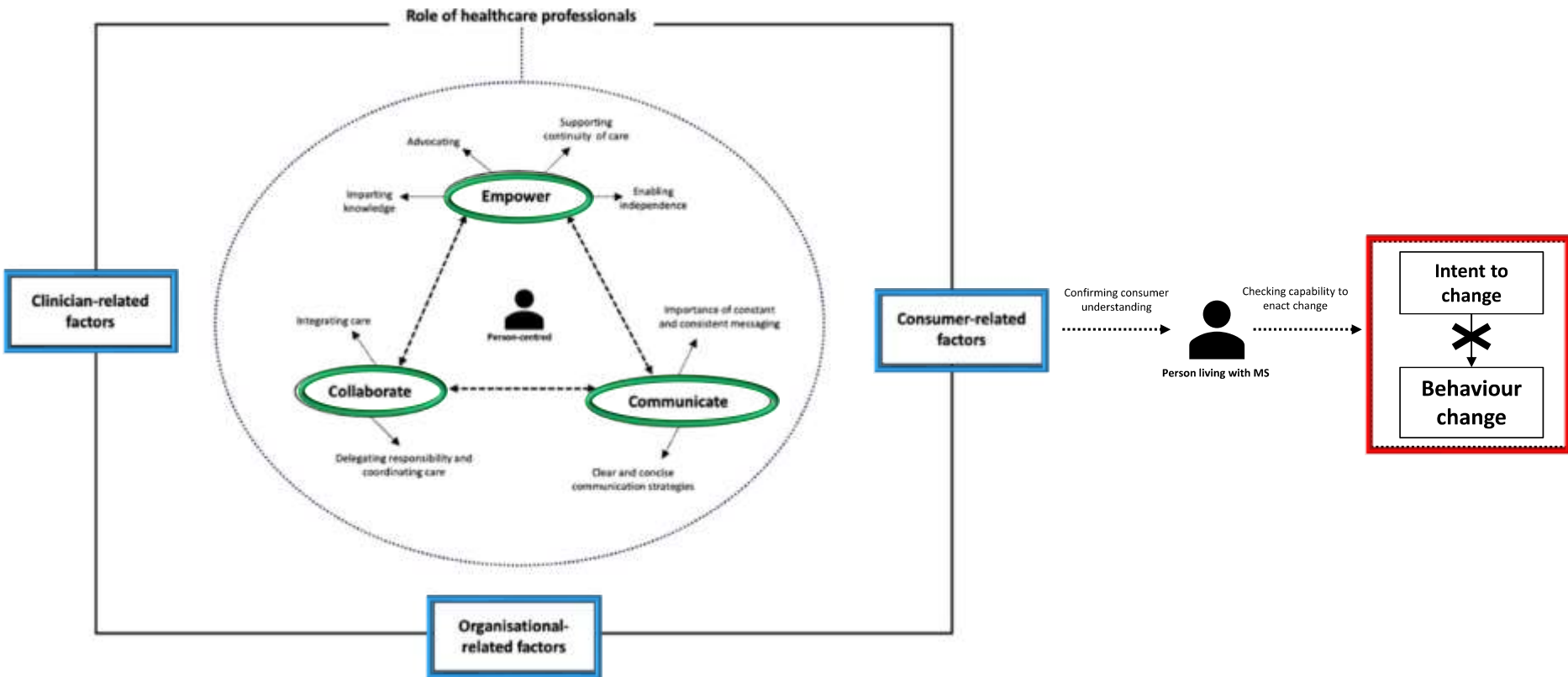
- fatigue
- performance motrice
- spasticité
- autres douleur, cognition

tRNS

- fatigue
- cognition

The role of multidisciplinary MS care teams in supporting lifestyle behaviour changes to optimise brain health among people living with MS: A qualitative exploration of clinician perspectives

Wills et al, 2024



3 thèmes primaires

facteurs/forces externes

sous-estimation de la complexité du transfert connaissance → action

Points clés

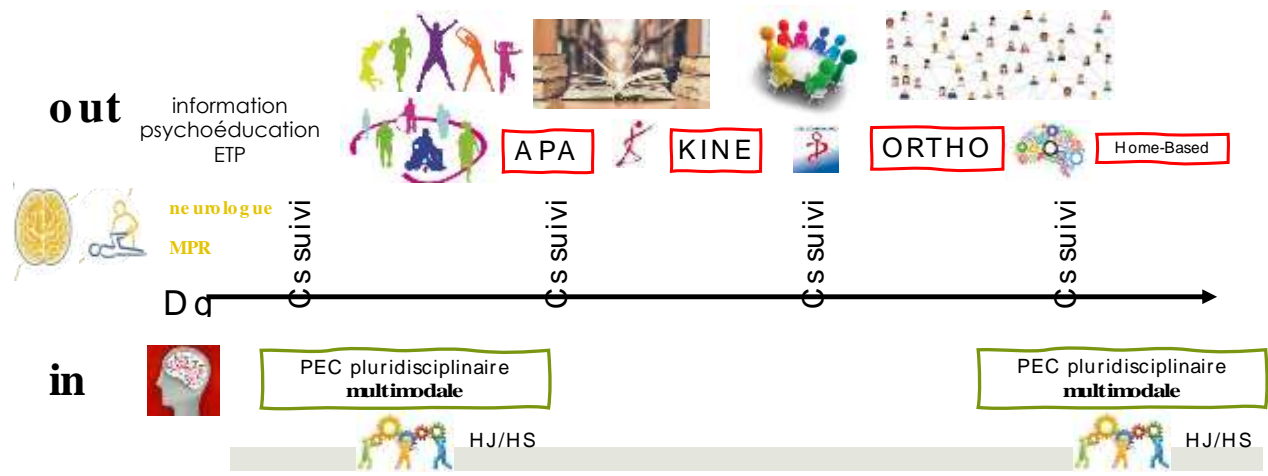
- Maladie évolutive dont la prise en charge doit être la plus précoce possible.
- Nombreux symptômes et cibles thérapeutiques : faiblesse, fatigue, spasticité et troubles neuro-orthopédiques, atteintes sensitives et sensorielles, troubles de la déglutition, troubles de la marche et de l'équilibre, déficiences cognitives, vésico-sphinctériennes.
- Prise en charge globale : physique, cognitive, psychique et socio professionnelle.
- Privilégier une prise en charge en libérale pluriprofessionnelle initialement.



Points clés

- Maladie évolutive dont la prise en charge doit être la plus précoce possible.
- Nombreux symptômes et cibles thérapeutiques : faiblesse, fatigue, spasticité et troubles neuro-orthopédiques, atteintes sensitives et sensorielles, troubles de la déglutition, troubles de la marche et de l'équilibre, déficiences cognitives, vésico-sphinctériennes.
- Prise en charge globale : physique, cognitive, psychique et socioprofessionnelle.
- Privilégier une prise en charge en libérale pluriprofessionnelle initialement.

Parcours de soins



LES RÉSEAUX SEP



structuration
 multidisciplinaire
 réévaluation régulière
 continuité des soins

recherche++

- validité écologique des tests
- dvpt de programmes multimodaux
- évaluation des innovations technologiques