L'intelligence artificielle au service du parcours du handicap neurologique



Une histoire longue, des usages concrets,
un objectif : l'autonomie

Colin JOUBERT
Responsable IA et connectivité biomédicale, Chalon sur Saône

Paris
3 novembre 2026

La science-fiction a formulé nos questions

Communiquer, agir, choisir : les imaginaires rejoignent les questions du handicap

Repère culturel	L'idée qui marque les esprits	La question pour le parcours
Neuromancer, 1984	Connexion directe au monde numérique	Une personne peut-elle communiquer ou agir plus librement ?
Ghost in the Shell, 1995	Corps technologique et identité connectée	Qui choisit les capacités à soutenir et garde le contrôle ?
Black Mirror, 2011	Enregistrement et relecture des souvenirs	Comment protéger l'intimité dans un suivi prolongé ?

Le fil conducteur : la personne et son parcours

1. Les racines de l'innovation

Histoire de l'IA, neurotechnologies et imaginaire : des décennies de travail avant les usages actuels.

2. Les étapes du parcours

Repérer et décider, rééduquer, compenser, vivre au quotidien et assurer le suivi.

3. La continuité et la confiance

Relais entre équipes, participation des aidants, qualité des données, droits et maintien des outils.

4. Les choix de mise en œuvre

Un retour d'expérience de Chalon, puis des critères et des actions pour les parcours neurologiques.

1950–2000 : les fondations et les premières limites

Repère	Apport
1950	Turing déplace le débat vers le comportement observable d'une machine.
1956	Dartmouth donne son nom et un programme de recherche à l'intelligence artificielle.
Années 1970–1980	Règles et systèmes experts rendent les connaissances explicites. Leur entretien devient une difficulté.
1997	Deep Blue bat Kasparov aux échecs dans une tâche très structurée.



Alan Turing
1912–1954

Les premières réussites portent sur une tâche délimitée. Le parcours demande de relier plusieurs tâches.

2010–2026 : l'apprentissage change l'échelle

Repère	Évolution technique	Conséquence visible
2012, AlexNet	Apprentissage profond sur de grandes bases d'images	La vision artificielle progresse sur des tâches de classification
2017, Transformer	Architecture fondée sur les mécanismes d'attention	Le traitement du langage et des séquences change d'échelle
Années 2020	Modèles génératifs et multimodaux	Texte, image et autres données deviennent des entrées et sorties combinables
En santé	Modèles spécialisés et intégration des logiciels	Le défi devient aussi celui de la validation et de l'usage dans le parcours

Chaque capacité technique doit trouver sa place dans une décision, une activité ou un relais de soins.

Les neurotechnologies ont leur propre histoire

Date	Jalon	Ce qui devient possible
1973	Vidal formalise la communication cerveau–ordinateur	Envisager le cerveau comme canal de commande
1987	Benabid et Pollak, stimulation à haute fréquence	Moduler un circuit pour traiter certains symptômes
2006	BrainGate, contrôle d'un curseur et de dispositifs	Décoder une intention motrice chez une personne tétraplégique
2013	NeuroPace RNS, approbation américaine	Détecter un signal et délivrer une stimulation en réponse
2019–2026	Exosquelette, pont cerveau–moelle, parole et aDBS	Associer décodage, action et suivi plus durable

Le handicap : fonctions, activités et participation

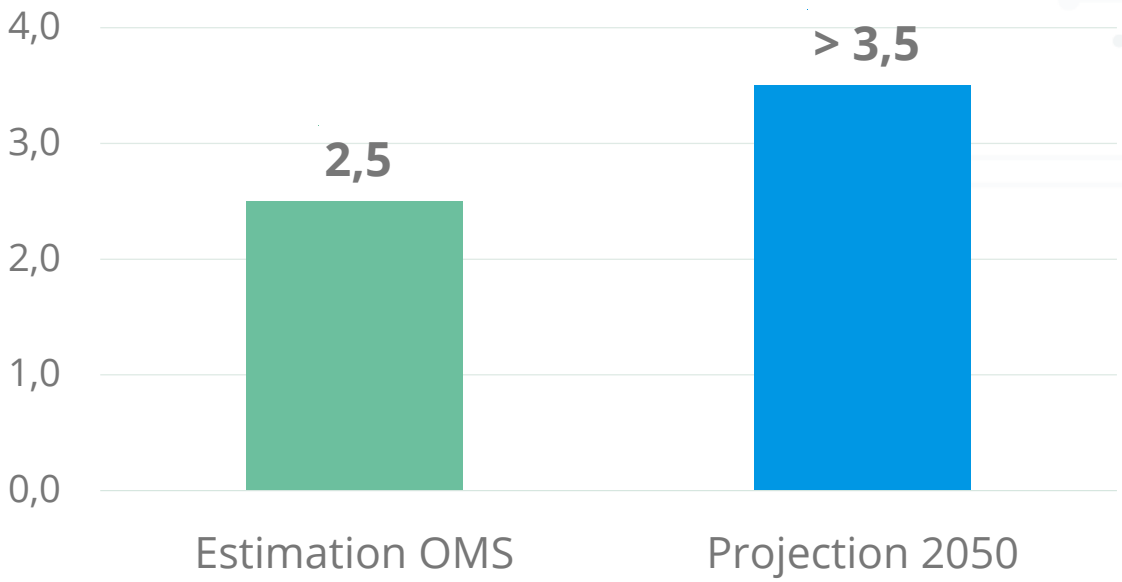
Niveau de lecture	Exemple neurologique	Bénéfice à rechercher
Fonctions et structures	Déficit moteur, langage, cognition, fatigue	Une mesure ou une fonction mieux maîtrisée
Activités	Se déplacer, communiquer, préparer un repas	Une tâche choisie réalisable au quotidien
Participation	Relations, travail, loisirs, vie sociale	Une place et des choix préservés dans la société

L'environnement compte aussi

Logement, entourage, accessibilité et accompagnement peuvent faciliter ou limiter l'usage d'une aide. Le résultat doit se vérifier dans le contexte de vie.

L'enjeu : l'accès à une assistance durable

Besoins mondiaux d'assistance, en milliards de personnes



Un poids neurologique majeur

Plus de 3 milliards de personnes vivaient avec une affection neurologique en 2021 selon l'analyse présentée par l'OMS en 2024.

Un besoin d'assistance durable

Tous handicaps, avec ou sans IA. Les aides doivent rester utilisables, abordables, accompagnées et maintenues.

L'IA à chaque étape du parcours

Étape	Contribution possible	Question pour la personne et l'équipe
Repérer et diagnostiquer	Analyser une image, un signal ou un dossier	L'information arrive-t-elle à temps pour agir ?
Décider et personnaliser	Quantifier, simuler, préparer une synthèse	La décision tient-elle compte des objectifs de vie ?
Rééduquer	Adapter un exercice et donner un retour	Le progrès rejoint-il une activité du quotidien ?
Compenser et participer	Faciliter la parole, la perception ou la commande	L'aide convient-elle à la personne et à son environnement ?
Coordonner et suivre	Transmettre, suivre une évolution, repérer un écart	Qui reçoit l'information et organise la réponse ?

Les familles d'IA et leurs rôles dans le parcours

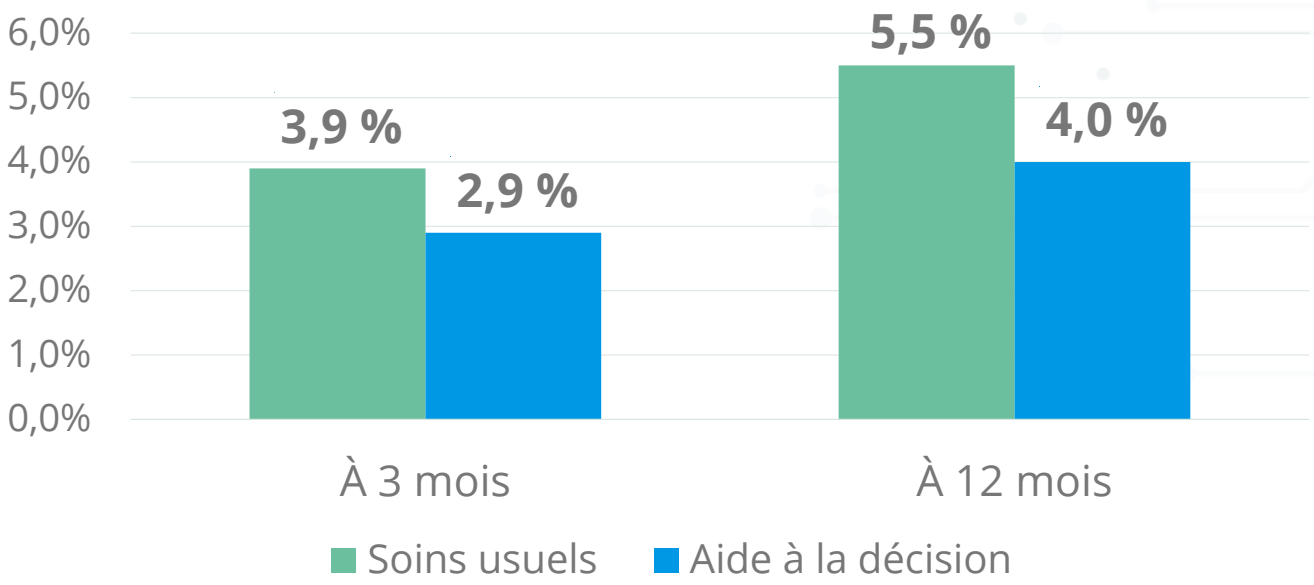
Famille	Fonction	Exemples de tâches
Apprentissage automatique / Machine Learning	Apprendre une relation à partir de données	Estimation d'un risque ou d'une évolution, à valider
Apprentissage profond / Deep Learning	Apprendre des représentations complexes	Imagerie, EEG, analyse de la parole et du mouvement
Traitement du langage naturel / Natural Language Processing	Extraire ou transformer une information textuelle	Repérage d'informations utiles au relais entre équipes
IA générative / GenAI	Produire un contenu selon une consigne et un contexte	Synthèse de parcours et information adaptée, à relire
Robotique et contrôle	Agir sur un environnement ou un dispositif	Assistance motrice, commande partagée, stimulation

Repérer et quantifier : l'imagerie neurologique

Contexte	Contribution possible de l'IA	Point clinique à garder
AVC aigu	Triage et notification d'une suspicion d'occlusion	Le spécialiste interprète l'examen et le contexte
SEP	Repérage et quantification de lésions	La qualité des séquences et le suivi longitudinal comptent
Maladies dégénératives	Mesures de volumes et comparaison dans le temps	Une mesure volumétrique contribue au raisonnement
Neuro-oncologie	Segmentation et suivi de lésions	L'évaluation doit correspondre au protocole d'acquisition

AVC : un bénéfice vasculaire, un handicap encore à évaluer

GOLDEN BRIDGE II : nouveaux événements vasculaires au cours du suivi



77 hôpitaux chinois, 21 603 patients

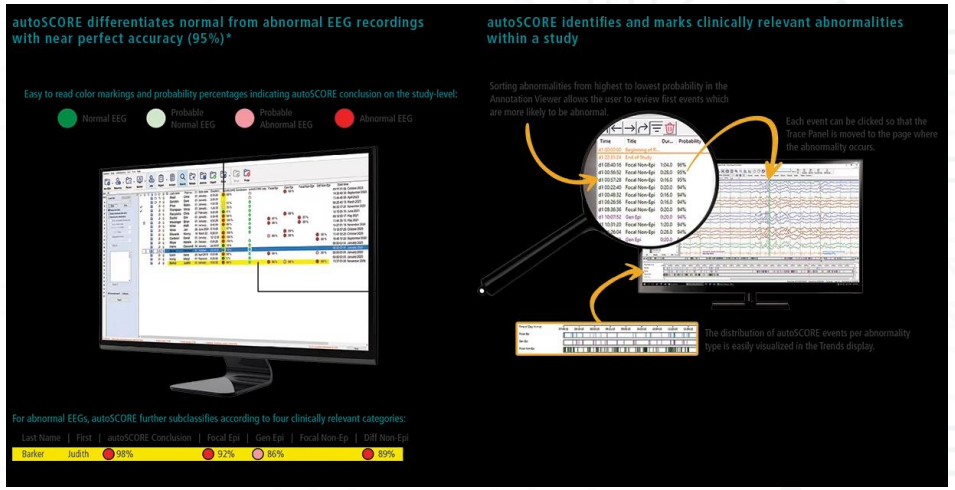
Essai randomisé en grappes chez des patients avec AVC ischémique.

Le critère compte

L'essai ne démontre pas de différence significative sur le handicap fonctionnel ni sur la mortalité globale.

EEG : une aide à l'interprétation dans le parcours

SCORE-AI, Tveit et al. 2023	Données de validation
Développement	30 493 EEG
Jeu de test multicentrique	100 EEG, évalués par 11 experts
Autres jeux indépendants	9 785 EEG et 60 EEG de référence



Une tâche documentée

Classer les EEG et repérer des catégories d'anomalies pour aider l'interprétation spécialisée.

Le bénéfice de parcours à établir

Délai de réponse, pertinence des décisions et retentissement pour la personne nécessitent une évaluation propre.

Personnaliser une décision : le cerveau virtuel

Le cerveau virtuel

Un modèle individualisé exploite notamment l'imagerie et l'électrophysiologie pour représenter un réseau et simuler certains comportements. Dans l'épilepsie, il peut aider à étudier la propagation des crises.

L'étude EPINOV

EPINOV évalue le modèle individualisé dans la préparation de la chirurgie de l'épilepsie. La question porte sur son apport à une décision pour un patient donné.

Les limites du modèle

La simulation représente une partie du fonctionnement cérébral. Son intérêt demande une validation prospective et une comparaison aux résultats cliniques.

Rééduquer : entraîner une fonction, retrouver une activité

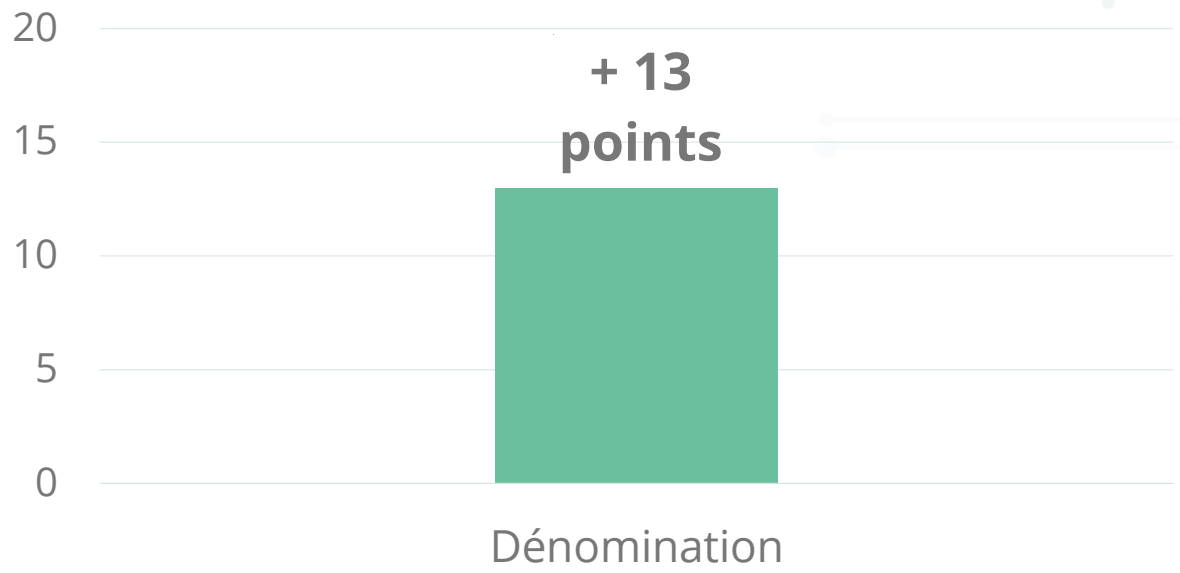
Besoin	Piste d'assistance algorithmique	Résultat à examiner
Mouvement	Analyser un geste et adapter le retour pendant l'exercice	Qualité du geste et réalisation d'une tâche utile
Langage	Reconnaître une réponse et ajuster l'exercice	Dénomination, communication et transfert au quotidien
Cognition	Ajuster la difficulté et suivre les erreurs	Activité choisie, fatigue et besoin d'aide

La place de l'équipe de rééducation

Neurologue, MPR, kinésithérapeute, ergothérapeute, orthophoniste et neuropsychologue relient l'exercice aux objectifs de la personne. Ces pistes demandent une validation par usage.

Rééduquer la parole : l'exemple d'iTalkBetter

Gain moyen sur les mots entraînés, en points de pourcentage



27 personnes après AVC

Phase II dans l'aphasie chronique. Randomisation des items chez les mêmes participants.

6 semaines de pratique

45 h en moyenne. Bénéfice maintenu à trois mois.

Une portée ciblée

Pas de gain comparable sur les mots non entraînés. L'étude évalue l'intervention complète.

Compenser : communiquer et accéder à l'information

Besoin	Exemple	Fonction proposée	Limite de lecture
Lire et décrire	Seeing AI	Vision artificielle et description vocale	Qualité de capture et contexte réel
Reconnaître une parole atypique	Project Relate	Modèle de reconnaissance personnalisé	Langue, entraînement et profil utilisateur
Conserver une voix personnelle	Personal Voice	Voix de synthèse personnelle sur l'appareil	Expression souhaitée et contraintes d'usage
Interroger une image	Be My AI	Description dialoguée de l'image	Hallucinations et usages de sécurité exclus

Mobilité et perception : une aide adaptée au quotidien

Perception et environnement

Une description sonore ou un retour tactile peut faciliter l'accès à une information visuelle. La ceinture haptique illustrée ici appartient au champ de la déficience visuelle.



Commande et assistance motrice

La reconnaissance de signaux musculaires et le contrôle partagé explorent des aides au geste ou au déplacement. Chaque fonction demande une évaluation dans son contexte.



L'essai en situation de vie

Fatigue, capacités cognitives, environnement, installation des capteurs et maintenance conditionnent l'usage. L'essai associe la personne et les professionnels concernés.

Les interfaces cerveau–machine : une voie de compensation

1. Enregistrer

EEG du scalp, électrocorticographie ou électrodes intracorticales donnent accès à des signaux différents, avec des compromis de résolution et d'invasivité.

2. Décoder

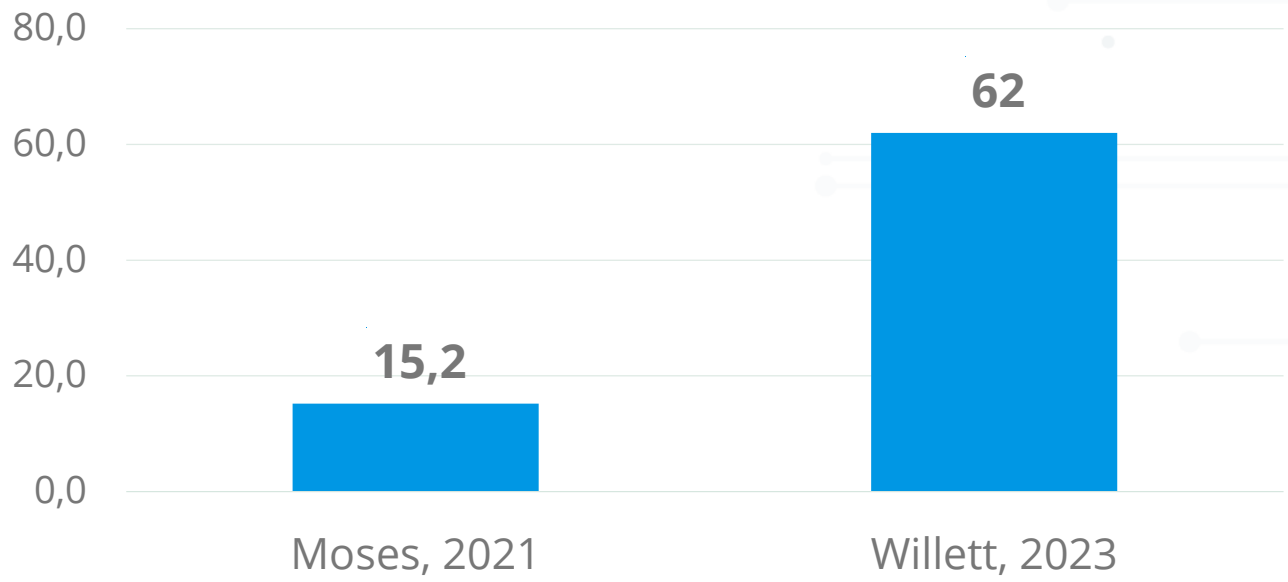
Un modèle associe certaines caractéristiques du signal à une intention ou une tâche entraînée. La calibration et la stabilité conditionnent l'usage.

3. Agir et donner un retour

Le système commande un curseur, un texte, un dispositif ou une stimulation. Le retour d'information aide l'utilisateur et l'équipe à ajuster le fonctionnement.

Communiquer : la parole décodée et l'usage à domicile

Repères de débit, mots par minute



Repères de 2021 et 2023

15,2 mots/minute chez une personne après AVC du tronc cérébral. 62 mots/minute chez une participante avec SLA.

2026 : un usage à domicile

Card et al. rapportent un usage autonome, presque quotidien, à domicile sur plusieurs mois chez un homme avec SLA.

Études individuelles, protocoles différents. Débit, taux d'erreur et utilité quotidienne sont des critères distincts.

Agir : le pont cerveau–moelle et ses limites

Le système

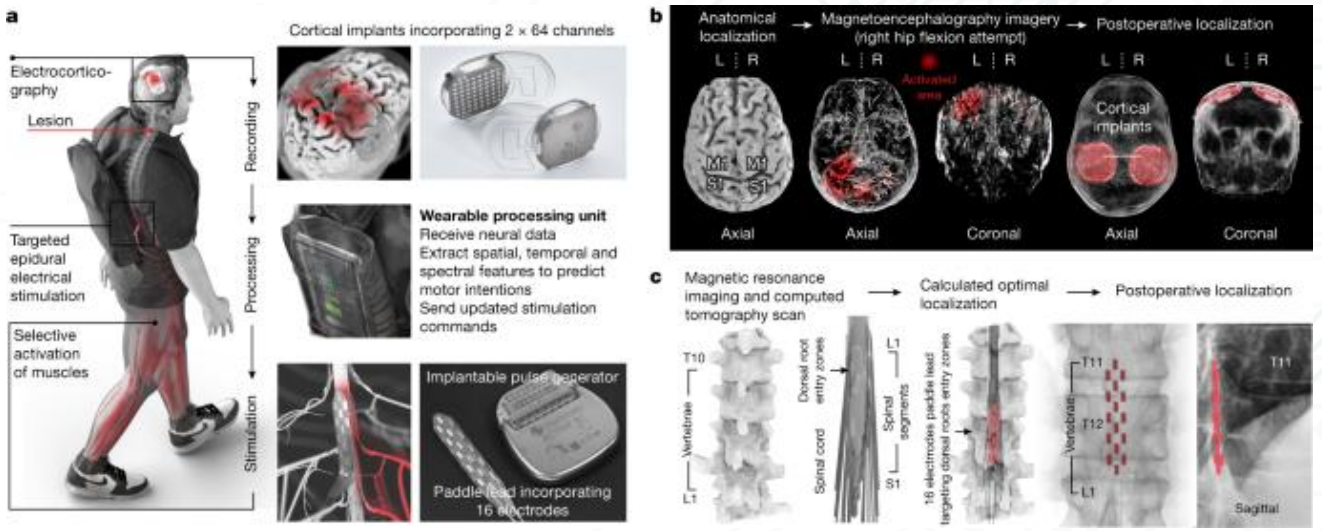
Des implants corticaux alimentent un décodeur. Celui-ci module une stimulation médullaire ciblée.

La démonstration de 2023

Une personne avec lésion médullaire chronique a pu se tenir debout et marcher avec cette interface.

Un parcours spécialisé

Une preuve de concept chez une personne. Chirurgie, entraînement, rééducation et suivi conditionnent cette démonstration.



Une chaîne intégrée : enregistrement cortical, décodage et stimulation médullaire

Adapter un traitement : la stimulation en boucle fermée

Étape	Logique	Place du professionnel
Stimulation conventionnelle	Paramètres réglés selon l'évaluation clinique	Choix des cibles, réglage et suivi des symptômes
Stimulation en boucle fermée	Mesure d'un signal et adaptation de la stimulation	Définition du signal pertinent et des limites
BrainSense Adaptive, 2025	Approbation FDA annoncée pour Parkinson	Paramètres cliniques, suivi et possibilité de suspendre la fonction

Transmettre : l'IA générative dans les relais du parcours

Situation	Apport possible de l'IA générative	Vérification humaine
Hôpital, SMR, ville	Préparer une synthèse de l'histoire et des objectifs	Événements, traitements, capacités et besoins actuels
Information de la personne	Reformuler une explication dans un langage accessible	Sens clinique et compréhension effective
Plan de suivi	Structurer les rendez-vous, contacts et points de vigilance	Professionnel responsable et conduite à tenir
Retour d'un aidant	Préparer une synthèse des difficultés rapportées	Fidélité au témoignage et accord sur son partage

Le retour à domicile se prépare avec la personne

Des objectifs concrets

Communiquer avec ses proches, se déplacer ou gérer une activité choisie : le projet de vie aide à sélectionner l'outil et le résultat à suivre.

Une aide dans son contexte

L'équipe examine l'installation, les capacités d'usage, la fatigue, le logement et l'aide disponible. Un essai en conditions ordinaires complète la démonstration technique.

Un relais compréhensible

La personne et ses aidants savent utiliser l'aide, trouver le bon contact et signaler une difficulté. Le suivi prévoit l'évolution du besoin et une solution de repli.

Le suivi prolongé : contextualiser une alerte

Une évolution à décrire

Marche, communication, fatigue ou activités : les mesures répétées peuvent enrichir l'évaluation. Le choix dépend du besoin et de la capacité à utiliser le dispositif.

Une alerte à interpréter

Une variation peut refléter le contexte, une mesure incomplète ou un changement réel. Toute prédiction doit préciser sa population, ses erreurs et son utilité attendue.

Une réponse à organiser

Le circuit précise qui reçoit le signal, qui le vérifie et comment contacter la personne. Une alerte exploitable conduit à une réponse adaptée et traçable.

La continuité dépend de données utiles et partageables

Condition	Enjeu entre les étapes du parcours
Une information pertinente	Capacités, besoins, objectifs et difficultés doivent accompagner le diagnostic
Une donnée contextualisée	Date, source, évolution et conditions de mesure permettent l'interprétation
Un relais identifié	Le résultat arrive au professionnel qui peut vérifier, décider et répondre
Une traçabilité conservée	Versions, corrections et décisions permettent le suivi des écarts

L'autonomie comprend le choix, les droits et l'accès

La personne définit ses objectifs

Restaurer une fonction, compenser une difficulté ou adapter l'environnement répondent à des attentes différentes. La personne participe au choix et peut refuser une aide.

L'intimité au fil du suivi

Voix, signaux neuraux, images et traces d'activité révèlent des informations sensibles. Accès, réutilisation et partage doivent rester compréhensibles et maîtrisés.

L'accès dans la durée

Coût, langue, profils peu représentés, fatigue et disponibilité d'un accompagnement peuvent exclure certains utilisateurs. Le maintien de l'aide compte autant que son accès initial.

Le cadre de confiance suit la finalité de l'outil

Cadre	Ce que l'équipe doit qualifier
Dispositif médical	Finalité, marquage CE, indication et version du logiciel
Protection des données	Finalité du traitement, base juridique, information, accès et sécurité
Règlement européen sur l'IA	Catégorie du système, rôle de l'acteur et obligations applicables
Usage réel	Population, contexte de vie, supervision et conditions de suivi

Une responsabilité partagée

Clinique, responsable IA, DPO, DSI/RSSI, biomédical et qualité apportent leurs expertises. La conformité et l'évaluation du bénéfice dans le parcours se complètent.

La maintenance protège la continuité de l'aide

Une aide peut devenir essentielle

Une panne, une erreur ou un changement du logiciel peut empêcher de communiquer, de se déplacer ou d'obtenir l'information attendue.

Le suivi de l'outil

Support, mises à jour, recalibration, signalement et fin de contrat demandent une organisation. Les dispositifs implantés nécessitent une continuité particulière.

Une solution de repli connue

La personne, les aidants et l'équipe savent qui contacter et comment poursuivre l'activité ou le soin en cas de doute ou d'indisponibilité.

Chalon : un exemple de construction des usages

Thématique	Expérience engagée	Lien et limite pour le parcours neurologique
Imagerie	Plateforme IA utilisée pour les fractures	Volumétrie cérébrale et aide à la détection de SEP prévues
Organisation	Prévision de l'affluence aux urgences à 5 jours	Extension prévue aux lits. Aucun gain neurologique mesuré ici
Gouvernance	Pipeline de décision et articulation EQS DLD	Évaluation fournisseur, tests et suivi local des usages
Compétences	Formations et sensibilisations prévues	Appropriation des outils, de leurs limites et des signalements

Ces expériences illustrent le travail d'intégration. Le bénéfice pour le parcours neurologique reste à mesurer.

Les compétences se construisent dans tout le parcours

Les professionnels

Comprendre une sortie, repérer une erreur, vérifier un contenu et signaler un écart. Les formations partent des situations propres à chaque métier.

La personne et les aidants

Essayer l'aide, comprendre ses limites, choisir ce qui convient et savoir demander de l'aide. Le mode d'apprentissage tient compte des difficultés de communication ou de cognition.

Un apprentissage continu

Les usages évoluent avec la personne et les versions du logiciel. Les retours de terrain alimentent les réglages, la formation et les décisions de maintien.

Une démarche proposée pour les équipes du parcours

Étape	Responsable à associer	Quand	Impact attendu et critère
Choisir une difficulté de parcours	Personne, neurologue et équipe de rééducation	Avant le choix de l'outil	Un objectif d'activité et un critère partagés
Organiser un essai limité	Référent clinique et responsable IA, avec DPO/DSI	Avant tout déploiement	Utilité, erreurs et charge mesurées en situation
Préparer les relais et le repli	Équipe de soins, ville/SMR, personne et aidants	Avant le retour au domicile	Contacts, aide et conduite en cas de panne connus
Réévaluer et adapter	Référent clinique, utilisateur et support	À l'échéance convenue et lors d'un changement	Usage réel, participation et maintien de l'aide

2040 : trois perspectives pour les parcours

Perspective	Ce qui pourrait évoluer	Condition déterminante
Des aides plus accessibles	Communication, lecture et interfaces adaptées au quotidien	Coût, langues, simplicité et accompagnement
Un suivi plus personnalisé	Croisement des mesures et objectifs de vie au fil du temps	Validation, partage utile et réponse des équipes
Des neuroprothèses plus durables	Communication et commande dans davantage de situations	Stabilité, sécurité et maintien sur plusieurs années

Une IA utile au parcours du handicap neurologique

Une innovation construite dans la durée

Des décennies de clinique, d'informatique et de neurotechnologies ouvrent de nouvelles possibilités de diagnostic, de rééducation et de compensation.

Un bénéfice défini avec la personne

La valeur s'apprécie dans les activités, la participation, les choix possibles et la charge réelle pour la personne et son entourage.

Une continuité portée par les équipes

Chaque outil a une place, un responsable, un relais et des conditions de suivi. Le parcours donne son sens à la performance technique.