

# Livret MindPulse



mindpulse

[www.mindpulse.net](http://www.mindpulse.net)

# SOMMAIRE

## 1. QUESTIONS GÉNÉRALES

1.1. Le MindPulse Qu'est ce que c'est ?	page 2
1.2. A quoi sert-il ?	page 3
1.3. D'où vient-il ?	page 5
1.4. Ouverture à la recherche	page 6
1.5. Comment je l'obtiens ?	page 7
1.6 Combien ça coûte ?	page 7
1.7 Le programme de parrainage	page 8
1.8 Est-ce qu'il est déjà utilisé	page 9

## 2. ASPECTS TECHNIQUES

2.1. Comment ça fonctionne	page 10
2.2 La technologie MindPulse	page 11
2.3 Est ce que c'est sécurisé ?	page 12
2.4 Les normes	page 13
2.5 Le compte-rendu MindPulse	page 15

## 3. MindPulse une histoire humaine

page 22

## 4. Quelques mots sur IT'S BRAIN

page 23



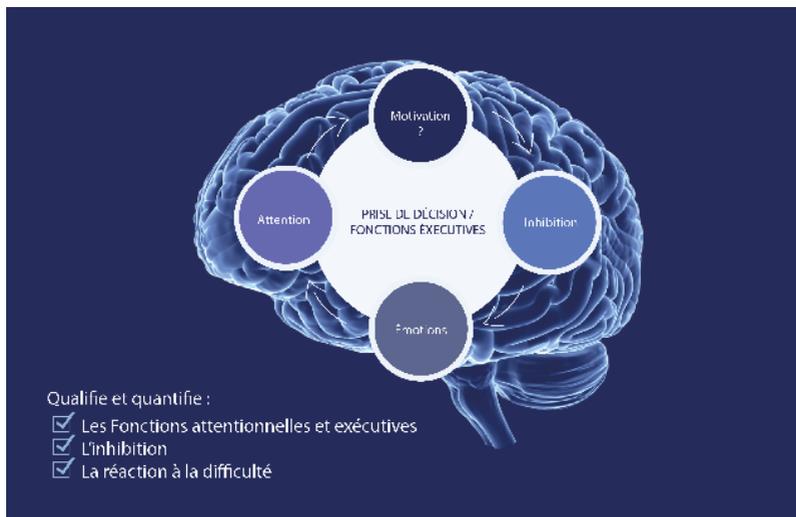
# MindPulse

Exploration attentionnelle  
et exécutive en 15 min

## 1.1. LE MINDPULSE QU'EST CE QUE C'EST ?

— C'est un test cognitif numérique, sur les capacités de prise de décision, mesurant l'attention et les fonctions exécutives plus un nouvel indice : La réaction à la difficulté —

- 13 à 65 ans
- Compte rendu clé en main en 2 minutes
- Suivi possible dès 1 mois
- Présentiel ou distanciel
- Interculturel



## 1.2. A QUOI SERT-IL ?



→ **Exploration de décision fondamentale** : équilibre adaptatif entre facteurs cognitifs, affectifs & motivationnels (Pittaras et al., 2016)

**Fonctions exécutives** : inhibition, flexibilité & mémoire de travail (Friedman & Miyake., 2017)

→ **Attention** : inhibition, flexibilité & mémoire de travail (Posner & Peterson., 1990)

**Perturbations de ces fonctions :**

→ **Pathologies psychiatriques** : Dépression, schizophrénie, addictions, bipolarité (Acuna-Vargas & Thibaut., 2019)

→ **Pathologies neurologiques** : COVID-long (Taquet et Al., 2021 ; Almeria et Al., 2020 ; Song et Al., 2020 ; Woo et Al., 2020)



L'indice de «Réaction à la difficulté» est corrélé à la mesure d'anxiété dépression (HADS) chez des sujets témoins.

## Troubles des apprentissages

Alzheimer

Addictions

Trouble du sommeil

DFT

**Pathologies**

**Traumatisme  
crânien**

Schizophrénie

**COVID 19 ?**

**dégénératives**

Dyscalculie

**Dépression**

Neuro-VIH

Parkinson

Sclérose en  
plaques

Hyperactivité

TDA

**Pathologies sous-cortico-frontales**

Huntington

Sommeil

Pharmacologie

**Surveillance**

Dyslexie

**Vigilance**

Risques professionnels

Neurotoxicité

Rééducation

TAC



## 1.3. D’OÙ VIENT-IL ?

A l’origine du MindPulse il y a 3 chercheurs en Neuropsychologie, Neurosciences et Physique-mathématiques. Il est basé sur des nouveaux concepts issus des neurosciences fondamentales.

Après 10 ans de recherches en collaboration avec le CNRS et l’Université Paris Saclay, le projet MindPulse a été finalisé. La commercialisation permet de poursuivre la recherche et le développement des outils à destination des cliniciens.

La conception du MindPulse a donné lieu à une découverte scientifique : une nouvelle façon d’extraire des informations de la réaction d’un individu et un nouvel indice du fonctionnement cérébral. Un brevet d’innovation scientifique national et international a été déposé conjointement par le CNRS, l’Université Paris Saclay et It’s Brain (la start-up qui développe MindPulse).

Une fois le brevet déposé, les équipes ont pu publier leurs résultats dans une grande revue internationale et le présenter à différentes conférences scientifiques. Plusieurs articles sont aussi en cours.



## 1.4. OUVERTURE A LA RECHERCHE

L'équipe du MindPulse a été 3 fois lauréate de grands concours nationaux ce qui lui a permis de soulever des fonds pour aider nos équipes cliniques partenaires (CHU, universités). L'objectif est de lancer des travaux de recherche en collaboration avec ces organismes, notamment sur le COVID-long, les AVC, la dépression résistante, le neuroVIH.

Le MindPulse a été réalisé en se basant sur la conceptualisation propre à tous les primates, dans le but d'être un outil interculturel et international. Des travaux de recherche au Sénégal sont en cours afin de valider les possibilités interculturelles du test.

**L'équipe de recherche du MindPulse est tournée vers la coopération et la collaboration avec les autres chercheurs. Elle s'est engagée à fournir en « donation à la recherche » (Mécénat en nature) des tests aux équipes de recherche publique du domaine qui désireraient l'utiliser dans le cadre de leurs travaux, sans contrepartie.**



## 1.5. COMMENT JE L'OBTIENS ?

Il suffit de s'inscrire sur le site [www.mindpulse.net](http://www.mindpulse.net) pour pouvoir télécharger le test et avoir au moins 3 essais offerts. Le test est utilisable sur PC ou MAC. Une souris filaire est nécessaire.

### Avantages Associations partenaires

- Les cliniciens inscrits à des associations partenaires (comme l'OFPN, START) bénéficient de 2 essais offerts supplémentaires. Les essais vous permettent de voir le processus complet, de passer le test et d'obtenir un compte rendu adapté aux experts. Contactez-nous pour que votre association professionnelle bénéficie d'un partenariat.
- Le test est ouvert aux professions réglementées (Psychologue ; Psychomotricien ; Orthophoniste ; Érgothérapeute ; Médecin etc.). Les étudiants dans leurs dernières années de formation sont également les bienvenus.

## 1.6. COMBIEN ÇA COÛTE ?

Les prix sont affichés sur le site web [www.mindpulse.net/acheter/](http://www.mindpulse.net/acheter/) vous achetez directement le nombre de comptes rendus qu'il vous faut par lots dégressifs. Cela revient en moyenne à 9 €.

**Jeune clinicien ! Nouveau cabinet ! Vous bénéficiez de tarifs préférentiels.**

## 1.7. L'OFFRE DE PARRAINAGE



Filleul et parrain bénéficient de 3 CR offerts chacun dès le premier achat du filleul.



Les cliniciennes et cliniciens qui utilisent le MindPulse sont les plus experts pour en parler.

“  
*Le CR est top, moderne, clair, limpide et facile pour écrire le CR des parents derrière. Le prix est tout petit donc c'est le pied, bref, il est parfait, et on en veut plus*”

*Témoignage Psychologue*

Essayez-le pour vous faire votre propre avis !

## 1.8. EST-CE QU'IL EST DÉJÀ UTILISÉ ?

# 1000

Cliniciens et cliniciennes  
inscrits sur MindPulse

Depuis sa récente publication, plus d'un millier de cliniciens se sont déjà inscrits pour faire leurs essais. Des psychologues, des neuropsychologues, des psychomotriciens, etc. l'utilisent dans leur pratique en cabinet libéral, à l'hôpital comme en clinique privée.

### Dans quel contexte est-il utilisé ?

Dès lors que la question de l'attention est soulevée. Beaucoup l'ont inclus dans leurs batteries de tests lors de leurs bilans attentionnels/exécutifs. Certains l'utilisent plus facilement en « dépistage » pour s'aider à décider si un bilan attentionnel est vraiment nécessaire ou non.

### Le contexte de passation ?

Le test se fait en cabinet, accompagné par le clinicien. Les consignes sont claires et s'accompagnent de démonstrations didactiques et d'essais réalisés par le participant. La passation est plutôt ludique. A la fin de l'épreuve, il suffit de cliquer sur « demander un compte rendu » pour recevoir le lien de téléchargement du compte rendu protégé par un code, sur un espace sécurisé. Le compte rendu, incluant des tableaux et graphiques clairs, est uniquement adressé au clinicien à qui il revient d'interpréter les résultats en fonction du contexte clinique.

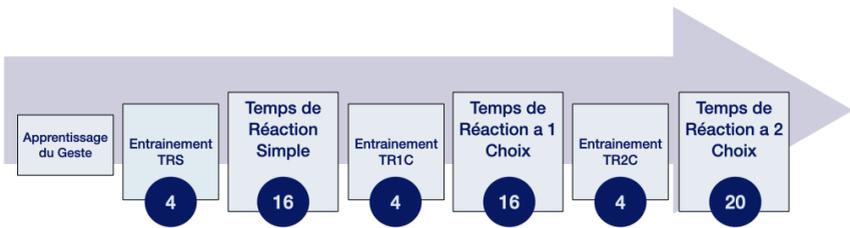
# 2.1 COMMENT ÇA FONCTIONNE ?



Le MindPule est constitué de 3 parties mesurant des temps de réaction avec une procédure d'engagement à l'action et de relâchement de l'action. Chaque partie est précédée d'un apprentissage de la tâche.

Les 3 parties :

- Temps de réaction simple
- Temps de réaction avec 1 choix (Go/NoGo)
- Temps de réaction avec 2 choix (double catégorisation)



**Résumé des Consignes**

Relâchez le plus **VITE** possible si l'image est coloriée en **GRIS** et représente un **ÊTRE VIVANT**



Cliquez



Maintenez

Relâchez

Maintenez

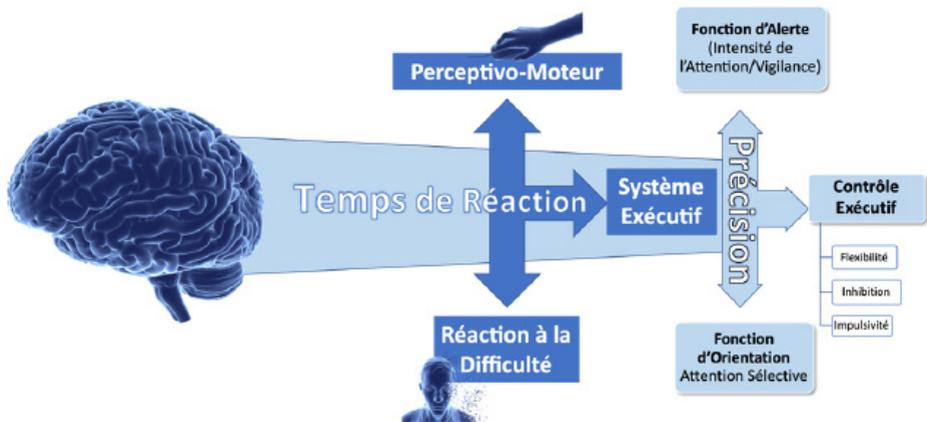
Maintenez

Maintenez



## 2.2 LA TECHNOLOGIE MINDPULSE

Un algorithme d'analyse permet de traiter les temps de réaction obtenus ainsi que la qualité et la justesse de la performance. Le temps est décomposé en 3 composantes fondamentales élémentaires : la vitesse perceptivo-motrice, la vitesse exécutive (indépendant du temps moteur) et la réaction à la difficulté.



**Analyse et décomposition du Temps, de la Précision et de la Variabilité**

L'innovation technologique est détaillée dans cet article : Suarez, S., Eynard, B., & Granon, S. (2021). A dissociation of attention, executive functions and reaction to difficulty: development of the MindPulse test, a novel digital neuropsychological test for precise quantification of perceptual-motor decision-making processes. *Frontiers in Neurosciences*, 15, doi: 10.3389/fnins.2021.650219

## 2.3 EST-CE QUE C'EST SÉCURISÉ ?

Oui, le test MindPulse est très en avance sur la protection des données.

Les données privées du patients sont cryptées en un code unique et indéchiffrable : la société ne reçoit donc jamais ces informations confidentielles, garantissant la protection des données.

Les données cryptées sont conservées sur un serveur de sauvegarde labellisé Données de Santé.

*\*Les traitements de données ont fait l'objet de déclarations aux comités d'éthique (pour les normes et les études cliniques) et à la CNIL.*



## 2.4 LES NORMES

Le MindPulse a été **normé sur 529 sujets** âgés de 13 à 65 ans après avoir déposé une preuve de concept lors d'une première étude menée sur 83 sujets. 111 cliniciens ont participé à la collection des données.

144 données primaires sont recueillies par patient et ensuite croisées en données conditionnelles. Le recueil des temps de réaction se fait à quelques centièmes de secondes grâce à l'utilisation d'un langage de programmation permettant de **mesurer la vitesse plus précisément.**

Le fondement de l'innovation MindPulse consiste en des algorithmes mathématiques complexes permettant une très grande précision et l'extraction d'informations inédites. Le tableau d'analyses normé ainsi que les graphiques sont fournis au clinicien qui n'a donc aucun calcul à faire. Les **résultats du test sont « clé en main »** pour le clinicien qui peut consacrer son temps à l'interprétation.

Les normes du MindPulse s'élargissent via une seconde campagne de normalisation incluant les enfants et les personnes âgées, de 6 à 110 ans. Les normes seront donc évolutives et régulièrement implémentées.



# MindPulse

- Qualification & quantification des fonctions exécutives et attentionnelles
- Découverte d'un nouvel indice : la **réaction à la difficulté**
- Sensibilité à de nombreuses pathologies psychiatriques et neurologiques



## Etablissement des normes

- 13-65 ans : validation auprès de 529 participants avec l'aide de 111 cliniciens collaborateurs
- 6-110 ans : en cours, déjà une vingtaine de cliniciens collaborateurs
- Recherche clinique : plusieurs projets en cours
- Publication : Suarez, Eynard & Granon (2021)

## 2.5 LE COMPTE RENDU DU MINDPULSE

Des résultats inédits, présentés selon le modèle de Posner. La découverte d'un nouvel indice.



Un exemple : Compte rendu de Amélie\* – Présentant une plainte attentionnelle post-COVID (Neuro-COVID)

*\*Tous les prénoms sont fictifs*

### “Amélie” – 56 ans

Amélie a présenté un COVID-19 il y a 3 mois n'ayant pas nécessité d'hospitalisation. Elle consulte pour des difficultés de concentration, dans le cadre d'une fatigue intense et de fortes céphalées, apparus 2 semaines après le diagnostic et ayant nécessité un arrêt de travail. Des troubles du sommeil pré-existant ont été aggravés. Elle ne présente pas de symptomatologie dépressive.

### Bilan :

#### Questionnaires

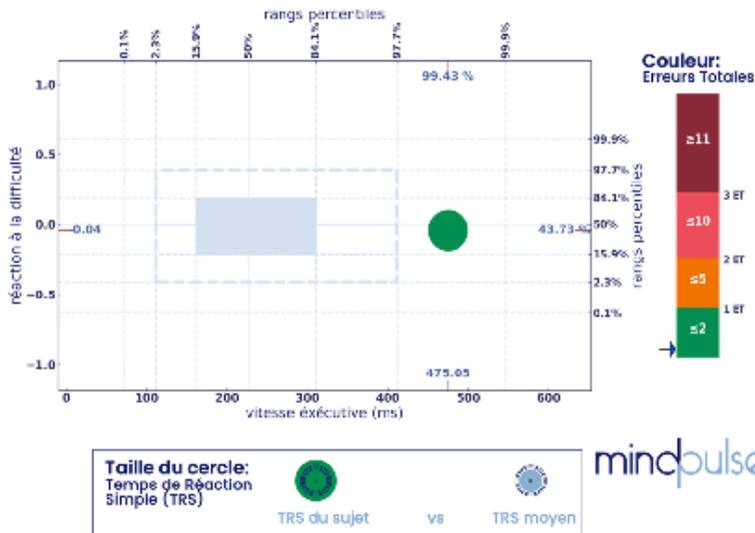
- Q3PC de plainte cognitive : **Forte plainte cognitive**
- H.A.D. (Hospital Anxiety and Depression scale) : **Normal**
- Index de Sévérité de l'insomnie (ISI) : **Insomnie clinique sévère**
- Questionnaire de Sommeil du Réseau Morphée : **Insomnie sévère**

#### Fonctions Exécutives & Attentionnelles

- Fluence Verbale
  - Test des 5 mots
  - Code WAIS-IV
  - Symboles WAIS-IV
  - Barrages WAIS-IV
  - Complètement d'images » (WAIS-IV)
  - TMT
  - Test de l'horloge
- Normaux**

- Séquences Motrices de Luria (Adaptation Chronométrée)
  - Finger Tapping Test
  - STROOP (Greffex) : Interférence
- Faible**

# MindPulse :



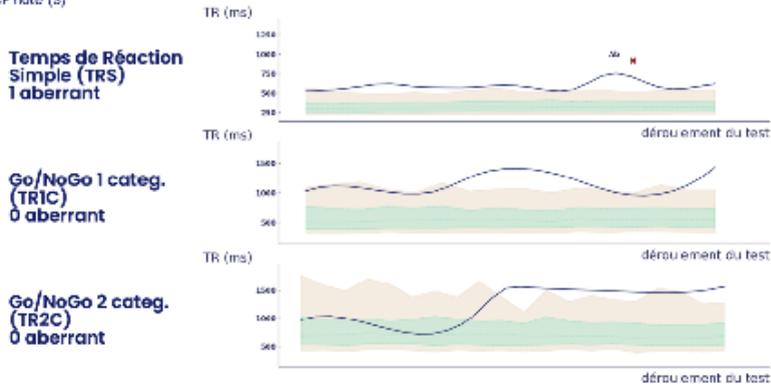
## Résultats généraux :

INDICES	Moyenne	Intervalle de Confiance 95%	Rang percentile *	ET	Qualitatif
<b>Fonction d'Alerte / Vigilance</b>					
<b>Vitesse:</b> Temps de Réaction Simple (TRS)	590.04 ms	408.2 – 718.4	99.99%	+3.67	Très Lent ***
<b>Fonction d'Orientation / Attention Sélective</b>					
<b>Vitesse:</b> Vitesse Exécutive (ES)	475.05 ms	304.8 – 656.6	99.43%	+2.53	Lent **
<b>Contrôle Exécutif</b>					
<b>Précision Globale:</b> erreurs totales	0	0 – 5	30.87%	-0.48	Normal
<b>Réaction à la Difficulté</b>					
<b>Réaction à la Difficulté (DR)</b>	-0.04	-0.5 – 0.4	43.73%	-0.16	Ajustement normal

\* Le rang percentile correspond au pourcentage des individus réalisant une valeur inférieure.

# Déroulé des TR d'Amélie pour les 3 conditions :

Évolution des Temps de Réaction des 3 parties du test et au fur et à mesure du temps (courbe lissée et TR ajustés selon l'âge et le sexe). Zone verte : norme +/- 1 ET, beige : entre 1 et 2 ET, blanche : pathologiques à +/-2 ET. Ab : erreurs ou réponses aberrantes. A : Erreur d'Anticipation ; C : Erreur de choix actives ; O : Erreur d'Omission. CF note: (3)



## Conclusion cas Amélie :



Amélie présente des troubles cognitifs mixtes, affectant principalement la vigilance et les fonctions attentionnelles et exécutives.

Au premier plan : ralentissement perceptivo-moteur important, qui apparaît sur les tâches qui dépassent quelques minutes (donc difficilement repérable sur les tests très courts comme le TMT ou le STROOP) – compatible avec la plainte d’asthénie et pourrait être lié à des troubles de la vigilance.

Atteinte de l’attention sélective et du contrôle inhibiteur en second plan.

Le profil est caractéristique des atteintes sous-cortico-frontales, avec un ralentissement psychomoteur au premier plan, en accord avec la plainte cognitive. Il est compatible avec ce qui commence à être décrit dans la littérature sur le COVID long.

# DES CAS PATIENTS

## Maéva - Dépression questions attentionnelles

Maéva est adressée en bilan dans le contexte d'une dépression diagnostiquée par son psychiatre pour des questions sur ses difficultés au travail récentes.

Question posée : La dépression de Maéva affecte-t-elle ses fonctions cognitives ?

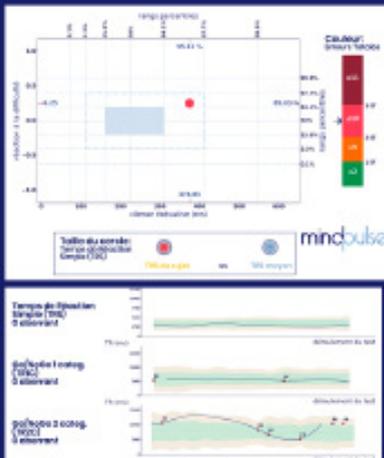
Maéva 15 ans  
Dépression sévère non traitée

TSS Moyen Rapide

Erreurs Totales Faible

Vitesse Exécutive Moyenn-faible

Ajustement à la difficulté de détermination moyenne



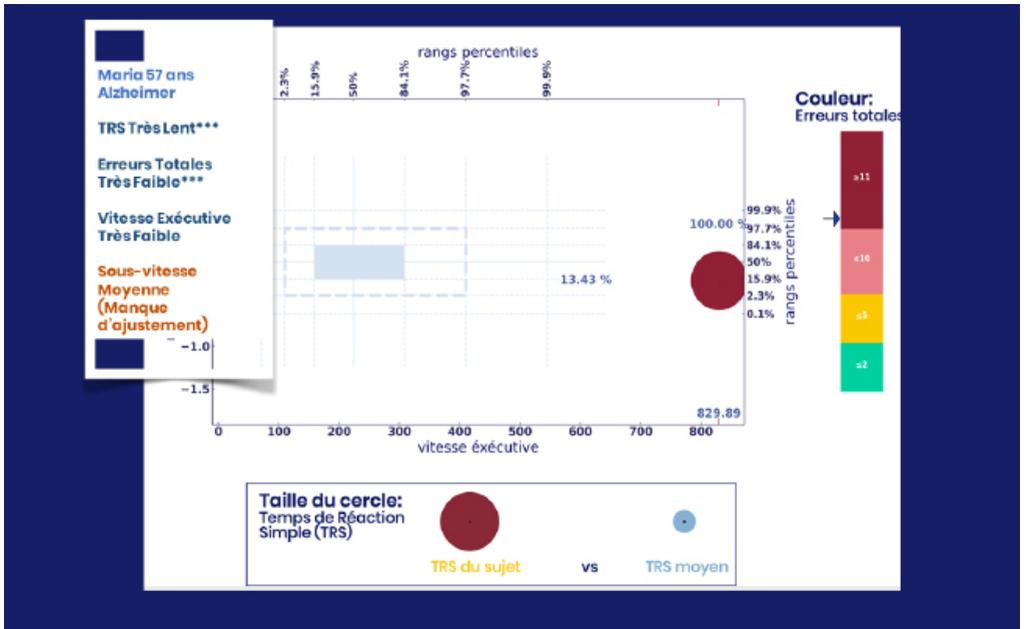
### 3. Profil général de la prise de décision

CP 1616 (4)

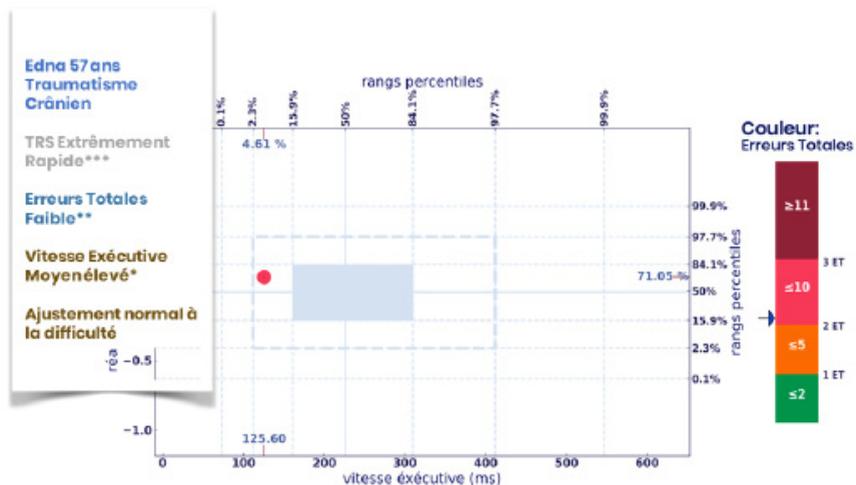
Fonction d'Alerte (Intensité de l'attention, module de l'alerte vigilance)	
Temps de Réaction Simple (TSS)	faible-moyenne
nombre de réponses incorrectes	normal
Erreurs d'omission (E) [Agitation]	normal
Erreurs d'commission (E) ou ERI (Agitation ou stress)	normal
Erreurs d'omission sur ERI (E) [E] [E]	très faible***
Fonction de Conscience (Objectivité de l'attention = à quel point prions attention...)	
Vitesse exécutive (E)	faible-faible
Erreurs de stress (E)	faible**
Contrôle Exécutif	
Erreurs d'attente	faible**
Réponse 1616 (E) [E]	faible
	flexibilité
Erreurs de stress (E)	faible**
Erreurs de surcharge (E) [E]	très faible***
Contrôle Inhibiteur	
Leurs de Go/NoGo (E) [E]	faible
Erreurs d'inhibition (E) [E]	faible**
Impulsivité	
Erreurs de commission (E) [E]	faible**
Détection de la difficulté	
Flexibilité à la difficulté (E) [E]	détermination moyenne

Réponse apportée par le MindPulse: La dépression de Maéva fragilise ses capacités exécutives avec des difficultés de flexibilité mentale au premier plan et l'apparition d'une impulsivité. La réaction à la difficulté en lien avec la dépression engendrant un sur-ralentissement de la prise de décision.

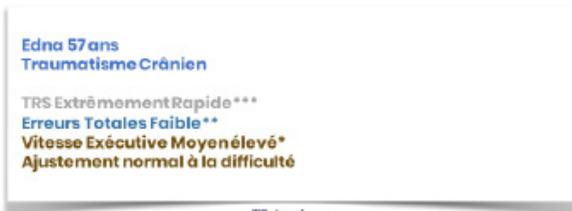
# Maria 57 ans - Alzheimer



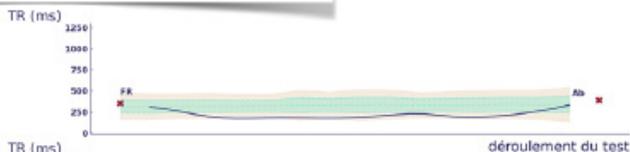
# Edna 57 ans – Traumatisme crânien



mindpulse



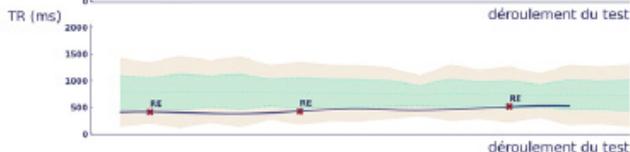
**Temps de Réaction Simple (TRS)**  
1 aberrant



**Go/NoGo 1 categ. (TR1C)**  
0 aberrant



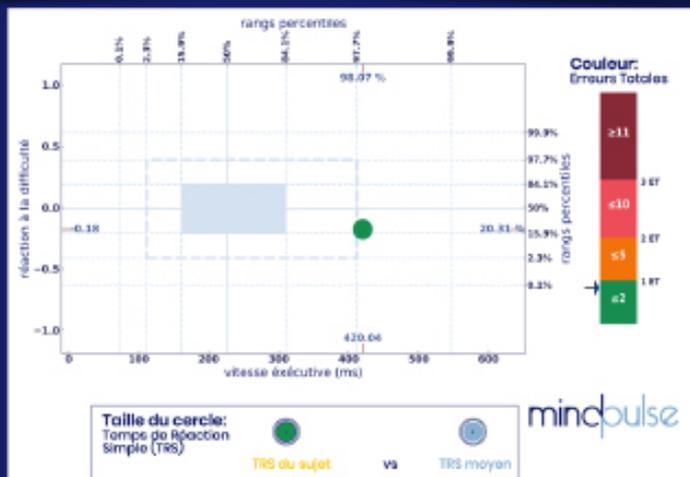
**Go/NoGo 2 categ. (TR2C)**  
0 aberrant



# Corine 53 ans – Sclérose en plaques

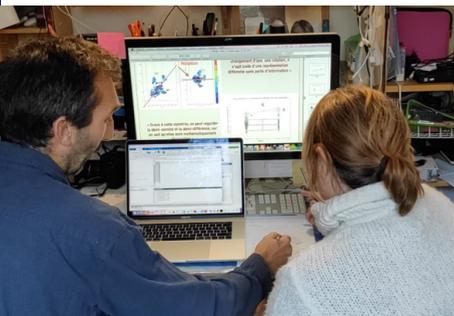
MindPulse : Etude de cas

Mme XX. 53 ans – Souffrant d'une Sclérose en Plaque rémittente depuis 15 ans.  
EDSS à 4



Autres éléments du Bilan: Empans, NS; RL/RI-16, NS; BVMT-r avec score z\* significatif; SDMT, NS; TMT, NS; Stroop (C, NS; M\*, I, NS); MCST (greffes)\* significatif; d2 rapidité\*, d2 précision, NS; HAD, NS; STAI, NS.

### 3. MINDPULSE UNE HISTOIRE HUMAINE



## MindPulse

C'est aussi une histoire de personnes engagées pour la recherche en neuropsychologie

Lisez l'article ici :

[https://www.mindpulse.net/wp-content/uploads/2020/11/MindPulse\\_une\\_histoire\\_humaine.pdf](https://www.mindpulse.net/wp-content/uploads/2020/11/MindPulse_une_histoire_humaine.pdf)

Portraits croisés

L'aventure MindPulse :  
Amour, recherche et rock & roll !

## 4. QUELQUES MOTS SUR IT'S BRAIN

2019 fondation de l'entreprise ; Lauréats de la bourse French Tech.

2021 Lauréats du concours national à l'innovation scientifique des jeunes entreprise iLab, coup de coeur Wilco catégorie Healthtech et finalistes concours Galwien catégorie e-santé.



### Bibliographie

Suarez, S., Eynard, B., & Granon, S. (2021). A dissociation of attention, executive functions and reaction to difficulty: development of the MindPulse test, a novel digital neuropsychological test for precise quantification of perceptual-motor decision-making processes. *Frontiers in Neurosciences*, 15, doi: 10.3389/fnins.2021.650219

Suarez, S., Eynard, B., Granon, S., et al. (2019). Method and System for Testing Cognition by Processing a Subject's Response to Stimuli. *International PCT Application PCT/FR2020/051299*. doi: 10.1097/00002030-200101260-00008

Suarez, S., Mirofle, N., Mennetrey, C., Eynard, B., & Granon, S. (2021). Évaluation de l'équilibre attentionnel, exécutif et la réaction à la difficulté par un nouveau test digital utilisant les Big Data. *Journées Neurologie, Psychiatrie & Neurosciences*, Juillet 2021.

Suarez, S., Mirofle, N., Mennetrey, C., Eynard, B., & Granon, S. Test digital des fonctions exécutives et attentionnelles & de la prise de décision fondamentale de 13 à 65 ans : validation du MindPulse. *Société de Neuropsychologie de Langue Française*, Mars 2021.

Suarez, S., Eynard, B., & Granon, S. (2020). Le Test Interculturel de Ralentissement Exécutif (TIREX) : Développement d'un outil informatisé de quantification des capacités de prise de décision mesurant les fonctions exécutives et attentionnelles et la réaction à la difficulté. *Preuve de concept. Société de Neuropsychologie de Langue Française*, Mars 2020.

### Publication à venir :

Suarez, S., Eynard, B., Mirofle, N., Mennetrey, C., Blanchereau, J., Sablon, M., Lokietek, E., Le Vourc'h, F., Tissot, J., Wrobel, J., Martel, C., & Granon, S. *The MindPulse Test Normative Data*.