

mindpulse

# Mode d'Emploi

# Table des matières

Table des matières	2
Préface au Mindpulse	5
<b>I. Conditions d'utilisation</b>	<b>7</b>
<b>I.1. Conditions générales d'utilisation</b>	<b>7</b>
<b>I.2. Configuration requise et matériel nécessaire</b>	<b>8</b>
<b>a. Matériel requis</b>	<b>8</b>
<b>b. Réglages conseillés</b>	<b>9</b>
<b>c. Réglage de l'écran</b>	<b>10</b>
<b>I.3. Installation du MindPulse</b>	<b>10</b>
<b>c. Passation en présentiel (directe) : Installation du MindPulse sur l'ordinateur du clinicien</b>	<b>11</b>
<b>c. ii. Passation à distance</b>	<b>13</b>
II – Test Mindpulse	14
II. 1. Descriptions générale	15
<b>II. 2. Description des 4 parties du test</b>	<b>17</b>
<b>. Apprentissage du geste de relâchement</b>	<b>17</b>
<b>. Temps de Réaction Simple avec relâchement (TRS)</b>	<b>17</b>
<b>. Temps de Réaction à 1 Choix (TR1C) Go/NoGO avec relâchement</b>	<b>17</b>
<b>. Temps de Réaction à 2 Choix (TR2C) Go/NoGo complexe avec relâchement</b>	<b>18</b>
<b>Images utilisées</b>	<b>18</b>
II. 3. Procédure de Passation	19
3. a. Consignes générales	19
3. b. Spécification d'un sujet	20
3. c. Passation de l'épreuve : consignes & test	22
<b>3. d. Fin de passation &amp; envoi des données</b>	<b>26</b>
3. e. Interruption de l'épreuve pendant la passation	28
<b>II. 4. Procédure de Passation à distance</b>	<b>28</b>
<b>6.1. Déterminer si l'évaluation à distance est appropriée.</b>	<b>29</b>
<b>a. - Préambule</b>	<b>29</b>
<b>b. Matériel</b>	<b>30</b>
<b>6.2. Les bonnes conditions de passation</b>	<b>30</b>

<b>6.3. Vérifications avant le lancement du test MindPulse.</b>	33
<b>6.3. Consentement, confidentialité, droit d'auteur.</b>	34
II. 4. Paramètres évalués	35
<b>II. 5. Confidentialité</b>	39
III – Analyse & Interprétation des Résultats	39
<b>III. 1. Informations</b>	40
<b>III. 2. Equilibre de la prise de décision perceptivo-motrice</b>	41
<b>III. 3. Déroulé des TR du sujet pour les 3 conditions.</b>	46
<b>III. 4. Tableau des résultats Généraux</b>	47
<b>III. 5. Profil général de la prise de décision du sujet</b>	49
<b>III. 6. Analyse des Erreurs</b>	50
<b>IV. Détails des Scores et indices</b>	53
<b>IV.1. Temps de Réaction Simple (TRS) avec relâchement.</b>	53
<b>IV.2. Dispersion du TRS</b>	54
<b>IV.3. Score de Go/NoGo ou Temps de réaction à un choix (TRIC) avec relâchement.</b>	54
<b>IV.4. Score de Temps de Réaction à 2 choix (TR2C).</b>	55
<b>IV. 5. Dispersion du TR avec catégorisation.</b>	Erreur ! Signet non défini.
<b>IV. 6. Vitesse Exécutive (ES)</b>	55
<b>IV. 7. La Réaction à la Difficulté</b>	56
<b>IV.8. Erreurs Totales</b>	56
<b>Intégrer ici le tableau d'erreur récapitulatif, du CR avant de les détailler de manière plus précise ?</b>	Erreur ! Signet non défini.
<b>IV.9. Réponses aberrantes</b>	Erreur ! Signet non défini.
<b>IV. 10. Erreur d'Anticipation ou Fausses Réponses</b>	Erreur ! Signet non défini.
<b>IV. 11. Erreurs d'Omission sur la tâche de Temps de Réaction Simple .</b>	Erreur ! Signet non défini.
<b>IV. 12. Réponses Erronées (erreurs de choix actives).</b>	Erreur ! Signet non défini.
<b>IV. 13. Erreurs d'inhibition</b>	Erreur ! Signet non défini.
<b>IV. 14. Erreurs de surcharge</b>	Erreur ! Signet non défini.
<b>IV. 15. Erreurs conjointes</b>	Erreur ! Signet non défini.
<b>V – Etudes / Exemple de Cas</b>	62
<b>Homme 59 ans. HIV+ Encéphalomyélite, Encéphalite VZV</b>	63

<b>Femme 57 ans, Alzheimer précoce.</b>	66
<b>Femme 32 ans, retour au domicile apres une hospitalisation pour une seconde poussée de Sclérose en Plaque (SEP).</b>	68
<b>Femme 21 ans. Trouble bipolaire.</b>	71
<b>Femme, 18 ans, TDAH sous Ritaline.</b>	74
<b>VI – Cadre Théorique</b>	77
<b>VI. 1. Prise de Décision</b>	77
<b>1. a. Modèle classique d'évaluation</b>	78
<b>1. b. Modèle Perceptivo-Moteur : Tâche de Go/Nogo</b>	79
<b>IV. 2. Processus en interaction</b>	80
<b>2. a. Composante attentionnelle</b>	81
<b>2. b. Composante inhibitrice</b>	82
<b>IV. 3. Réponse Motrice : Ralentissement Psychomoteur</b>	83
<b>VII – Etablissement des Normes</b>	85
<b>VII. 1. Population</b>	85
<b>VII. 2. Résultats/Établissement des Normes ?</b>	86
<b>VII. 3. Effet re-test</b>	87
<b>3. a. Population</b>	88
<b>3. b. Résultats</b>	88
<b>VII. 4. Analyses du Test: Fidélité et Validité</b>	89
VIII – Glossaire & Définitions	90
IX – Références Bibliographiques	94
<b>X - Annexes</b>	95
<b>1. Fiches de prise en main/imprimable</b>	95
<b>1. a. Prise en main rapide</b>	95
<b>1. b. Aide au Compte Rendu</b>	96
<b>1. c. Liste préparation : passation à distance clinicien</b>	99
<b>1. d. Liste préparation : passation à distance patient</b>	100

# Préface au Mindpulse

*Chers collègues cliniciens. J'ai créé le MindPulse pour nous tous, les cliniciens, après avoir constaté, dans ma pratique clinique de psychologue-neuropsychologue le manque criant de nouveaux outils experts dans nos pratiques d'évaluation de la cognition, alors que parallèlement les neurosciences ont connu de phénoménales avancées ces dernières décennies et que nos capacités d'analyse des big data sont en train de changer la face du monde technologique. Je voulais aussi créer un outil qui*

*soit réellement inter-culturel disponible pour tous les humains, un outil qui permette de suivre l'évolution cognitive d'un jeune adolescent et de l'adulte qu'il deviendra. Et enfin je voulais un outil qui puisse être utilisé en retest, avec un faible effet d'apprentissage de la tâche, afin d'avoir la possibilité d'évaluer les effets de nos thérapies et des traitements.*

*Le MindPulse est le fruit de 10 années de recherche pluridisciplinaires. Nous étions 3 chercheurs à nous pencher sur cet outil: Pr. Bertrand Eynard, chercheur en physique-mathématiques, Pr. Sylvie Granon, professeure de neurosciences à l'Institut des neurosciences Paris-Saclay et cheffe de l'équipe "Neurobiologie de la prise de décision" et moi qui suis à la fois Dr. en Neurosciences et clinicienne Psychologue-Neuropsychologue.*

*Le MindPulse est un outil de caractérisation de la prise de décision fondamentale, au sens perceptivo-motrice montrant l'équilibre entre les fonctions attentionnelles et exécutives; entre la vitesse et la précision. Nous avons découvert que nous pouvions en outre mesurer une nouvelle dimension de "Réaction à la difficulté". Notre mode particulier de calcul du temps de réaction qui mesure le relâchement après un engagement à l'action nous permet en outre de mieux contrôler cet inévitable biais motivationnel qui se rencontre dans tous les outils, même si nous ne le "mesurons pas".*

*Le MindPulse démarre sa grande aventure clinique. Dans les années à venir, de nombreuses études de recherche clinique permettront d'enrichir notre connaissance sur ses capacités de caractérisation. Gardez toujours à l'esprit que vous devez comparer ses résultats avec ceux des outils dont vous avez l'habitude. Je recommande toujours de ne jamais mesurer une fonction par un seul outil mais de croiser les données.*

*N'utilisez jamais le MindPulse pour "stimuler" vos patients, les outils d'évaluation ne doivent évidemment pas être détournés pour faire des entraînements.*

*En vous souhaitant beaucoup de plaisir à l'utilisation de ce nouvel outil.*

Sandra Suarez

Le test MindPulse a fait l'objet d'un dépôt de Brevet Français conjoint IT's Brain / CNRS / Université Paris-Saclay, et d'un dépôt international PCT.

MindPulse® est une marque déposée.

Pour pouvoir utiliser le MindPulse vous devez être inscrits auprès de It's Brain et avoir approuvé les conditions générales d'utilisation.

Copyright : © 2020 par IT'S BRAIN. Tous droits réservés.

## I. Conditions d'utilisation

### I.1. Conditions générales d'utilisation

**MindPulse est un test neurocognitif d'évaluation des fonctions cognitives. Il ne peut être utilisé que dans ce cadre et par des cliniciens autorisés. Toute utilisation en dehors de ce cadre est strictement interdite. Toute utilisation détournée, pour s'entraîner par exemple à visée de « stimulation cognitive » est strictement interdite et contrevient aux conditions d'utilisation.**

#### **Des professionnels de la cognition.**

Le MindPulse, dans sa version "expert" est un matériel professionnel à destination des cliniciens diplômés. Psychologues, Médecins, Orthophonistes, Psychomotriciens, Ergothérapeutes.

La version "dépistage" en préparation inclura d'autres professions intéressées par les questions d'attention visuelle comme les orthoptistes, et les infirmières.

#### **Les troubles concernés.**

Le MindPulse est destiné à qualifier et quantifier les troubles modérés et mineurs. En cas de troubles sévères, les difficultés à accéder à la compréhension de la consigne de double tâche peuvent rendre la passation impossible.

Les bilans incomplets (lorsque une des phases du test n'a pas pu être administrée) ne peuvent pas être analysés.

### **Responsabilité de l'administration et de la passation.**

Le clinicien décide seul de la pertinence d'administrer le MindPulse et reste responsable de son interprétation des résultats. Toute administration se fait sous sa responsabilité clinique.

### **Age de passation.**

Le MindPulse a reçu un étalonnage pour les personnes âgées de 13 à 65 ans. En dehors de ces âges, l'interprétation des résultats n'est pas possible.

### **Lieu adapté.**

Les professionnels doivent disposer d'une salle adaptée à la passation de tests cognitifs. Le MindPulse serait faussé par des mauvaises conditions de passation (bruit, interruption, élément perturbateur, stress excessif etc.).

En cas de passation à distance, le clinicien garde la responsabilité de la situation de passation et doit effectuer un contrôle de la passation au moyen d'une téléconsultation.

## **I.2. Configuration requise et matériel nécessaire**

### **a. Matériel requis**

#### **En amont de l'installation, il est nécessaire de disposer:**

- D'un ordinateur 64 bit connecté
- D'une souris filaire (avec un fil) de bonne qualité.

A l'heure actuelle un système d'exploitation en 32 bits ne prend pas en charge le test, seul un système d'exploitation en 64 bits permet une utilisation de cet outil.

Les anciennes versions de Windows ou de Macintosh (ex. antérieures à High Sierra) ne sont pas compatibles à l'installation du test MindPulse.

Parmi le matériel nécessaire pour la bonne exécution du test MindPulse, il est requis un ordinateur possédant un écran et également de posséder une souris filaire.

Nous recommandons, afin de conserver toute la qualité de la mesure et pour la suite de l'analyse des données recueillies, d'avoir une souris de bonne qualité "type gamer".

En ce qui concerne l'utilisation d'un autre type de récepteur, type touch pad/pavé tactile, vu que les normes ont été constituées avec une souris filaire, il faudra prendre en compte potentiellement ce changement dans l'interprétation des résultats si ceux-ci venaient à être modifiés.

Les souris sans fil ne sont pas recommandées car leur détection étant généralement plus lente, cela peut fausser les scores du patient.

**Il est important de vérifier en amont la qualité de la connexion de la souris filaire et de réaliser au préalable des essais concernant la détection/connexion afin d'éviter toute erreur de détection.**

#### **b. Réglages conseillés**

- Le son doit être coupé.
- Idéalement nous préconisons d'arrêter le plus possible les logiciels en cours voire de les arrêter complètement afin d'éviter un ralentissement du logiciel et pour gagner en qualité sur le recueil des données.

### c. Réglage de l'écran

- Il est nécessaire de vérifier le réglage de la résolution et de la luminosité de l'écran afin de s'assurer une bonne perception des stimuli.
- Il est recommandé d'utiliser une luminosité forte mais qui n'est pas gênante pour le sujet, notamment en ce qui concerne le contraste des couleurs (entre les items "clairs" et ceux "foncés").

Le contraste fort entre le fond blanc derrière les images proposées à l'identification et le gris de certains items peut gêner certaines personnes sensibles aux fortes luminosités, il est conseillé dans ce cas de régler la luminosité de l'écrans en veillant à ce que le patient puisse nettement distinguer la couleur des stimuli (Blanc version Gris).

Il est important que les stimuli puissent être bien perçus par le sujet. Le clinicien doit veiller au bon réglage de son écran et à la bonne position et bonne distance du sujet par rapport à l'écran.

## **I.3.Installation du MindPulse**

*La Société met en œuvre toutes les mesures appropriées pour garantir la sécurité des données sur le logiciel et dans le cadre des services offerts et vendus (obligation de moyens). En cas de perte de données, elle ne saurait être responsable de tout dommage ainsi engendré par la perte des données, dont il appartient à l'utilisateur d'assurer la sauvegarde avant l'installation du logiciel*

*et à chaque utilisation. Le logiciel MindPulse ne contient aucun "virus" mais son utilisation peut être bloquée par certains antivirus et autres pare-feux des utilisateurs. Les utilisateurs ont la responsabilité des actions sur leur ordinateur pour permettre l'installation du MindPulse. La société It's Brain ne saurait être responsable des dommages liés au fonctionnement d'autres logiciels que le MindPulse.*

### **c. Installation du MindPulse pour une passation en présence (directe)**

L'installation du Mindpulse est facile. Après avoir accédé à la page de téléchargement : <https://www.mindpulse.net/telechargement-cliniciens/> ; le clinicien commence par télécharger la documentation relative à l'installation et à la réception des résultats en cliquant sur l'icône "nuage". Ces documents détaillent étape par étape la procédure d'installation pour des passations en présentiel et en distanciel.

Le clinicien peut ensuite télécharger le Mindpulse en cliquant sur l'icône correspondant à son matériel informatique (Windows ou Macintosh). Le téléchargement débute immédiatement après.

#### **c.i Procédure d'installation Windows**

Ouvrir le fichier .zip téléchargé afin de pouvoir extraire le fichier .exe correspondant à l'assistant d'installation. Double-cliquer sur ce fichier afin de lancer l'installation. Autoriser l'application à effectuer des modifications sur l'ordinateur, puis confirmez le choix de la langue en cliquant sur OK. Choisissez l'utilisateur en cliquant sur Suivant. Finalisez l'installation en cliquant sur "Installer" avant de refermer cette fenêtre en cliquant sur suivant, puis terminer.

NB : Il est possible que Windows SmartScreen bloque le démarrage de l'installation. Le cas échéant, cliquez sur "informations complémentaires", puis "exécuter quand même".



Le MindPulse est maintenant installé et prêt à être utilisé. Pour le lancer, double-cliquer sur la clé d'activation reçue par email.

Normalement un icône (le raccourci de l'icône) MindPulse est apparu sur votre écran lors du téléchargement et vous servira à lancer votre test après son activation par votre clé d'activation personnelle. Si ce n'est pas le cas, vous pouvez placer votre clé d'activation sur votre écran et lancer directement le test à partir de votre clé.

#### *c.ii Procédure d'installation MAC*

Double-cliquer sur le fichier .zip téléchargé et lancer l'installation en cliquant sur continuer. Choisissez la destination de sauvegarde avant d'appuyer sur continuer. Choisissez le type d'installation à effectuer. It's Brain recommande une installation standard en cliquant simplement sur Installer. Après quelques secondes, l'installation est terminée.

NB : Votre ordinateur peut bloquer l'installation du MindPulse parce qu'il ne reconnaît pas l'application. Un message d'erreur apparaît en ce sens, indiquant que l'application ne provient pas d'un développeur identifié. Si ce message apparaît, cliquez sur OK puis cliquez sur le fichier en maintenant la touche Command enclenchée. Afin de confirmer votre action, l'ordinateur vous demandera de renseigner votre mot de passe administrateur avant de pouvoir lancer l'installation.

Le MindPulse est maintenant installé et prêt à être utilisé. Pour le lancer, double-cliquer sur la clé d'activation reçue par email.

Normalement un icône (le raccourci de l'icône) MindPulse est apparu sur votre écran lors du téléchargement et vous servira à lancer votre test après son activation par votre clé d'activation personnelle. Si ce n'est pas le cas, vous pouvez placer votre clé d'activation sur votre écran et lancer directement le test à partir de votre clé.

### c. Installation de la passation à distance

Il est toujours préférable de faire passer le MindPulse en présence à votre patient. Cependant dans certains cas, vous préférez une passation en distanciel. Nous l'avons rendue possible mais gardez en tête qu'il est de votre responsabilité de clinicien de vous assurer des conditions d'utilisation et de passation du test par votre patient, c'est pourquoi nous vous recommandons d'avoir vérifié avant que les bonnes conditions sont réunies et de n'utiliser le MindPulse en distanciel que dans le cadre d'une téléconsultation avec un visuel sur la passation de votre patient via une autre machine que l'ordinateur où le MindPulse est installé. MindPulse rappelle que les normes du MindPulse ont été réalisées par des cliniciens en passation en présentiel.

Pour préparer une passation en distanciel, il est nécessaire d'installer le MindPulse sur l'ordinateur du patient. It's Brain recommande de procéder à cette installation en amont de la consultation prévue pour la passation de l'épreuve, de façon à vérifier que le patient sera en mesure d'utiliser le test.

Le patient doit télécharger les guides d'installation et le fichier d'installation sur la page <https://www.mindpulse.net/telechargement-patients/>

Après avoir téléchargé le fichier correspondant à son matériel informatique, la procédure d'installation est identique à celle réalisée sur l'ordinateur du clinicien.

Une fois installée, une icône de raccourci apparaît sur le bureau de votre patient.

Afin de vérifier l'installation, le patient double-clique sur l'icône afin de lancer l'application. Le message demandant d'utiliser la clé d'activation s'affiche alors.

Au moment de la téléconsultation, le clinicien envoie la clé d'activation de son patient, qu'il a préalablement reçu par mail, afin que le patient double-clique dessus pour lancer le test.

La procédure de passation du test est ensuite détaillée en partie II.4.

**NB : Après la réalisation du test en téléconsultation, le patient envoie directement ses résultats au clinicien, qui est alors chargé de les transmettre à It's Brain en vue de l'obtention d'un compte rendu. It's Brain n'est jamais en contact avec les patients directement.**

**Le clinicien doit faire suivre le mail avec le fichier de data attachées à "resultats@itsbrain.net".**

Pour des informations plus détaillées sur l'installation et l'envoi des résultats du patient à son clinicien, se référer à la documentation d'installation et d'utilisation fournie sur le site-web :

<https://www.mindpulse.net/telechargement-cliniciens/>

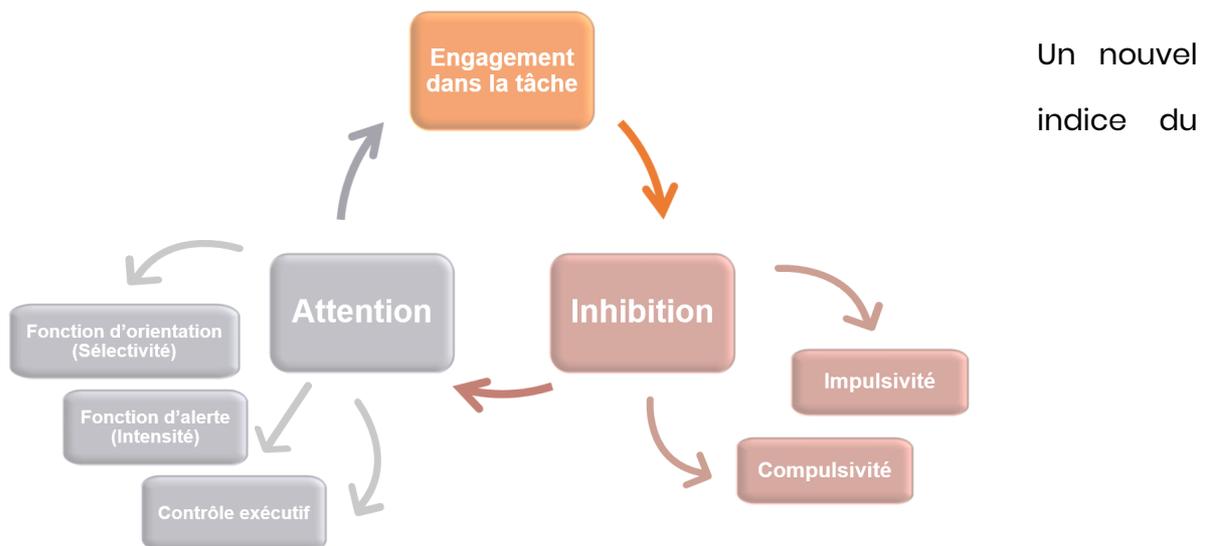
## II – Test Mindpulse

Le MindPulse est un test neurocognitif digital qui mesure le processus de prise de décision fondamentale et ses différentes sous-composantes.

Le MindPulse utilise le ralentissement psychomoteur comme un indice de l'activité cérébrale où chaque individu est son propre témoin. Le test se base sur une mesure fine des temps de réaction du sujet (temps de réponse : TR), au centième de seconde, et sur la précision des réponses. L'adaptation du sujet, nécessaire pour réussir les

différentes parties du test dont la complexité et la demande attentionnelle augmente, est à l'origine d'un ralentissement de sa réponse.

Le MindPulse permet donc de mesurer les différentes composantes de la prise de décision, à savoir l'intensité de l'attention, la sélectivité et le contrôle exécutif, l'inhibition des réponses automatiques (comportement d'impulsion et de compulsion) et l'engagement dans l'épreuve (Figure 1).



**Figure 1.** Représentation schématique des sous-composantes de la prise de décision mesurées par le test TIREX. Nous postulons que ce test mesure les capacités attentionnelles en termes d'intensité, de sélectivité et de contrôle exécutif, et également l'inhibition qui peut se traduire en un comportement d'impulsion ou de compulsion ainsi que l'engagement dans la tâche.

fonctionnement cérébral, la “Réaction à la Difficulté” à été mis en évidence.

## II. 1. Descriptions générale

Le MindPulse est construit en 3 épreuves successives, et de complexité croissante. Le degré de difficulté du troisième point est calculé selon une projection par rapport aux 2 premiers points et les données sont ajustées à cette projection.

Dans chacune de ces épreuves le sujet se prépare à l'action en enfonçant le clic de la souris et réagit à l'arrivée d'une image, selon la consigne, en dé-cliquant le bouton de la souris.

L'ordinateur déclenche le chronomètre à partir du clic et l'arrête au dé-clic.

Le MindPulse est d'une durée approximative totale de 15 minutes.

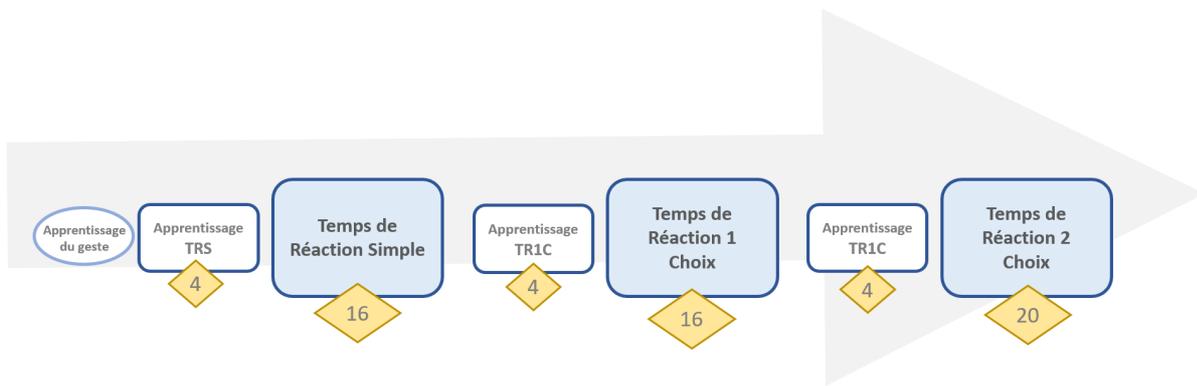
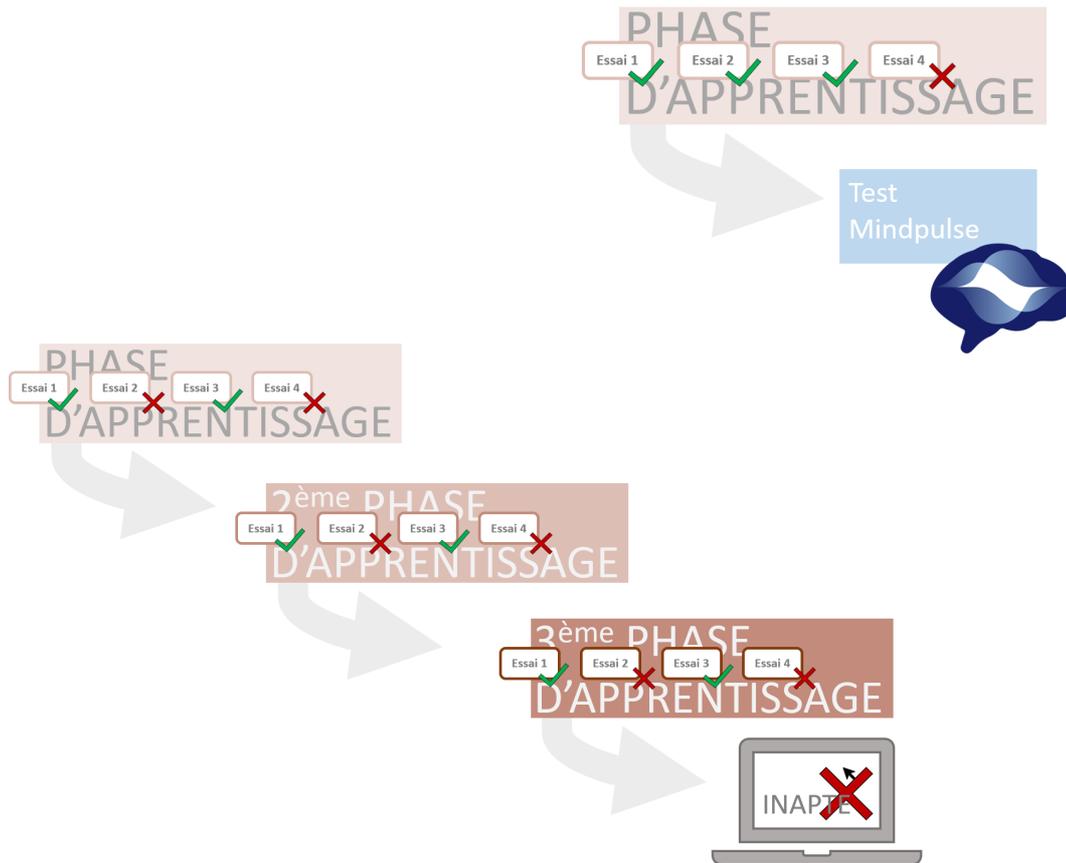


Figure 2. Schéma récapitulatif de l'ordre de passation des conditions et du nombre d'essais



Quelque soit la partie de l'évaluation (TRS, TR1C et TR2C), les conditions de passation restent identiques : un seul stimulus à la fois est présenté à l'écran et l'action réalisée reste de cliquer à l'apparition d'une image cible. Une seule image apparaît au centre de l'écran et le jeu des images présentées est le même dans les 3 parties.

Seules les consignes changent d'une condition à une autre et deviennent plus complexes en intégrant d'abord une demande de catégorisation (dans le Go/NoGo) puis une demande de 2 catégorisations simultanées et d'une inhibition (Go/NoGo complexe).

## II. 2. Description des 4 parties du test

### . Apprentissage du geste de relâchement

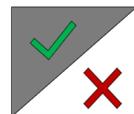
### . Temps de Réaction Simple avec relâchement (TRS)

- Le TRS (Temps de Réaction Simple avec relâchement) est la première épreuve du Mindpulse, dans lequel le sujet doit réagir le plus vite possible à l'apparition d'une image, sans autre critère. Le sujet a engagé une pression motrice antérieurement, à l'apparition d'un signal et la mesure correspond au temps de désengagement perceptivo-moteur. Cette épreuve est constituée de 16 essais.



### . Temps de Réaction à 1 Choix (TRIC) Go/NoGO avec relâchement

- Le Temps de réaction avec 1 catégorisation ou épreuve de Go/NoGo constitue la seconde épreuve du MindPulse. Le sujet ne doit relâcher que si l'image qui apparaît correspond à la catégorie demandée (Go), soit selon la couleur de l'item (*TR avec un seul choix de catégorisation*). Le choix de la couleur est aléatoirement réalisé par l'ordinateur et maintenu ensuite durant toute la condition, le sujet devra réagir soit uniquement si la couleur est blanche, soit uniquement si la couleur est grise.

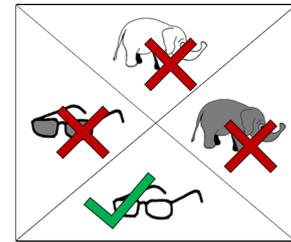


Si l'image qui apparaît ne correspond pas à la catégorie de couleur ciblée, il ne devra pas relâcher le doigt (No go) et attendre un signal de fin d'essai pour relâcher (cf. "III. 2.c. Passation de l'épreuve").

La catégorisation se fait sur un critère de couleur : claire (image colorée en blanc). Cette épreuve est également constituée de 16 essais.

## . Temps de Réaction à 2 Choix (TR2C) Go/NoGo complexe avec relâchement

- Le TR2C (Temps de réaction avec 2 catégorisations) est un Go/NoGo complexe où le sujet doit réagir (relâcher) uniquement pour les stimuli correspondant simultanément à deux catégories demandées.

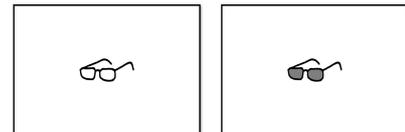


Le critère de couleur est systématiquement inversé par rapport au TRIC, ce qui nécessite d'inhiber la couleur précédemment pertinente.

Le second critère, nouveau, correspond au caractère vivant ou non vivant du stimuli. La sélection du critère pertinent pour cette nouvelle catégorie est aléatoire.

A cette épreuve, 20 essais sont proposés.

### Images utilisées



Les images utilisées dans le Mind Pulse sont regroupées en 2 critères ayant chacun deux modalités

- La couleur : "blanc" vs "gris"
- La catégorie : "vivant" vs "non-vivant"

Chaque item de la catégorie (vivant / Non-vivant) existe dans une version blanche, et dans une version grise..

© Toutes les images sont réalisées par It's Brain et sont sous copyright.

## II. 3. Procédure de Passation en direct

### 3. a. Consignes générales

Avant de commencer le test, il est important de s'assurer que les conditions de passation sont les plus optimales possibles. Ces conditions sont essentielles pour garantir la fidélité des résultats et leur interprétation.

Tout d'abord, il est essentiel que le sujet soit accueilli dans une **salle au calme** afin d'être installé devant un ordinateur et de pouvoir pleinement se concentrer pour réaliser le test. Il est important qu'**aucune intrusion** dans la salle ne survienne durant la passation du test, et que les **nuisances sonores ou visuelles** (liées à la lumière par exemple) soient minimales.

En fonction du niveau d'autonomie du sujet, il est préférable d'effectuer le test seul, sans la présence d'une personne tierce ou d'un parent dans la pièce. Les mimiques ou gestes d'une autre personne dans la pièce pourraient engendrer une perte attentionnelle qui se répercutent sur la performance au test.

Il est important que le clinicien veille au bon positionnement du sujet. Il doit être dans une position confortable, les avants-bras posés sur la surface de travail afin que la manipulation de la souris soit agréable et la plus rapide possible. Le clinicien doit également veiller tout au long du test au bon positionnement du regard du sujet pour s'assurer d'une concentration et d'un engagement optimal dans la tâche, et ceci tout au long de la passation.

Si le sujet présente une fatigue anormale, il est préférable d'envisager le report de la passation du MindPulse, en tenant compte de cet élément lors de l'interprétation des performances.

Avant de lancer le MindPulse, le clinicien doit interrompre toutes les applications ou logiciels en cours sur l'ordinateur servant à la passation du

MindPulse de façon à donner un maximum de puissance de traitement au MindPulse et à éviter les interruptions non souhaitées).

**Le clinicien ne DOIT PAS CHANGER de fenêtre d'écran durant la passation, ni projeter sur un écran autre que celui de son ordinateur.**

Les alertes et notifications du téléphone devront être en mode silencieux.

Après avoir double-cliqué sur l'icône pour lancer le test, l'expérimentateur doit renseigner ses informations ainsi que celles du sujet (voir section ci-dessous "2.b. Spécification d'un sujet") avant de pouvoir lancer l'évaluation. L'épreuve débute par la présentation des consignes à l'écran ainsi que les essais d'entraînement au TRS qui permet au sujet de se familiariser avec le test et de réduire une éventuelle anxiété liée à l'utilisation de l'ordinateur. Pendant toute la durée de l'évaluation, l'expérimentateur est en charge de rappeler au sujet *la nécessité de répondre le plus rapidement possible, tout en essayant de faire le moins d'erreurs possibles.*

### 3. b. Spécification d'un sujet

Avant de pouvoir commencer l'épreuve, il faut introduire les informations relatives au sujet testé.

Le nom et prénom du patient, son sexe, sa latéralité, sa date de naissance et niveau d'éducation sont demandés sur la première page. La ou les langue(s) maternelle(s) sont demandées en deuxième page. Le code du patient permettant et garantissant son anonymisation est ensuite communiqué en troisième page, juste avant le début de l'épreuve.

**Les informations personnelles du sujet sont enregistrées sur l'ordinateur du clinicien.**

Seul le code du sujet, son âge et son sexe (qui le situent par rapport aux normes du test) sont transmis à It's Brain. Sur la page de démarrage du test MindPulse, le bouton

“voir la liste des patients” permet au clinicien de faire la correspondance entre le code patient sur le compte rendu et le nom de son patient.

The screenshot shows the MindPulse web interface. At the top left is the MindPulse logo. Below it, there is a contact email 'contact@mindpulse.net' and a 'Démarrer le test' button. A red callout box points to the 'voir la liste des patients' button, stating: 'Permet d'accéder à la correspondance entre le nom et le code des patients'. Below this, a 'Correspondances' table is displayed with a 'Rechercher' search bar. The table lists patient information. A second red callout box points to the table, stating: 'Informations d'identification de chaque patient'. A 'Retour' button is visible in the bottom right corner of the table area.

code	nom	prenom	date de naissance	date de passation ou inscription	mode	version
54C960	D	E	4/2005	2020-10-07-1641	présentiel	expert-v1
9F6ED6	F	M	3/1984	2020-11-02-2153	présentiel	expert-v1
4FE55F	B	A	6/1973	2020-11-05-1018	distanciel	expert-v1
4FE55F	B	A	6/1973	2020-11-12-1341	distanciel	expert-v1
8857E5	C	M	2/1986	2020-11-12-1418	distanciel	expert-v1
054AB2	C	M	4/1976	2020-11-12-1420	distanciel	expert-v1
SF5D64	C	M	3/1985	2020-11-13-0859	distanciel	expert-v1
2AAE04	G	C	9/2007	2020-11-25-1506	présentiel	expert-v1
AAFE5F	C	E	6/2006	2020-12-02-1515	présentiel	expert-v1

Figure X:

- Accès au tableau de correspondance entre le code clinicien et les informations d'identification du patient depuis la page d'accueil du MindPulse.
- Tableau de correspondance entre le code du patient et ses informations personnelles : nom, prénom, date de naissance, date de passation du test et mode de passation (distance ou présentiel).

### 3. c. Passation de l'épreuve : consignes & test

L'épreuve débute par la confirmation des conditions générales de passation en cochant une case. Il est rappelé au sujet que ses informations personnelles (nom, prénom, date de naissance, etc.) ne sont pas transmises à It's Brain. Le sujet reconnaît

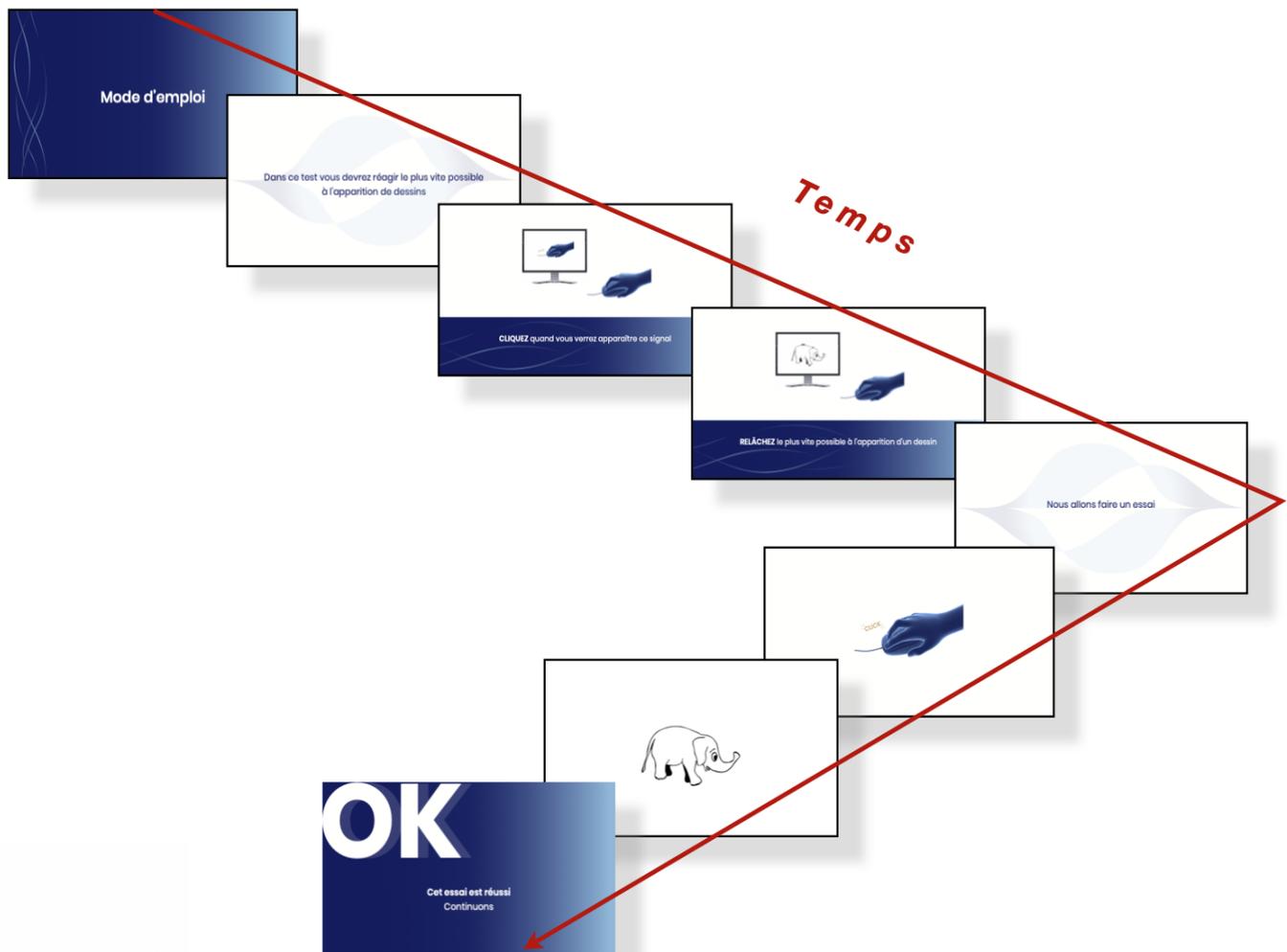


CHERCHEURS  
Sandra Suarez (Dr. neurosciences & psychologue-neuropsychologue),  
Bertrand Eynard (Pr. physique et mathématiques),  
Sylvie Granon (Pr. neurosciences)

être supervisé par un clinicien pendant la passation, et accepte de ne recevoir aucun résultat directement de la part de It's Brain. Le sujet consent à ce que les données du test soient transmises à It's Brain pour l'interprétation des résultats.

Une fois validé, le test passe automatiquement en plein-écran et une fenêtre de présentation du test apparaît. Le mode d'emploi suit, avec la présentation d'une consigne sur l'ordinateur, que le sujet doit prendre le temps de lire (figure X). La bonne compréhension des consignes par le sujet est fondamentale pour l'utilisation du Mindpulse. La seule lecture des consignes peut parfois être insuffisante, et il reste indispensable que l'examineur **réexplique oralement les consignes**, augmentées de répétitions si nécessaires ou de précisions complémentaires afin de lever tout risque d'incompréhension.

“Après lecture, et **confirmation de la bonne compréhension de la consigne**, une fenêtre s'ouvre dans laquelle sera effectué d'abord un premier essai qui constitue **l'apprentissage du geste** pour s'assurer de la bonne compréhension et appréhension

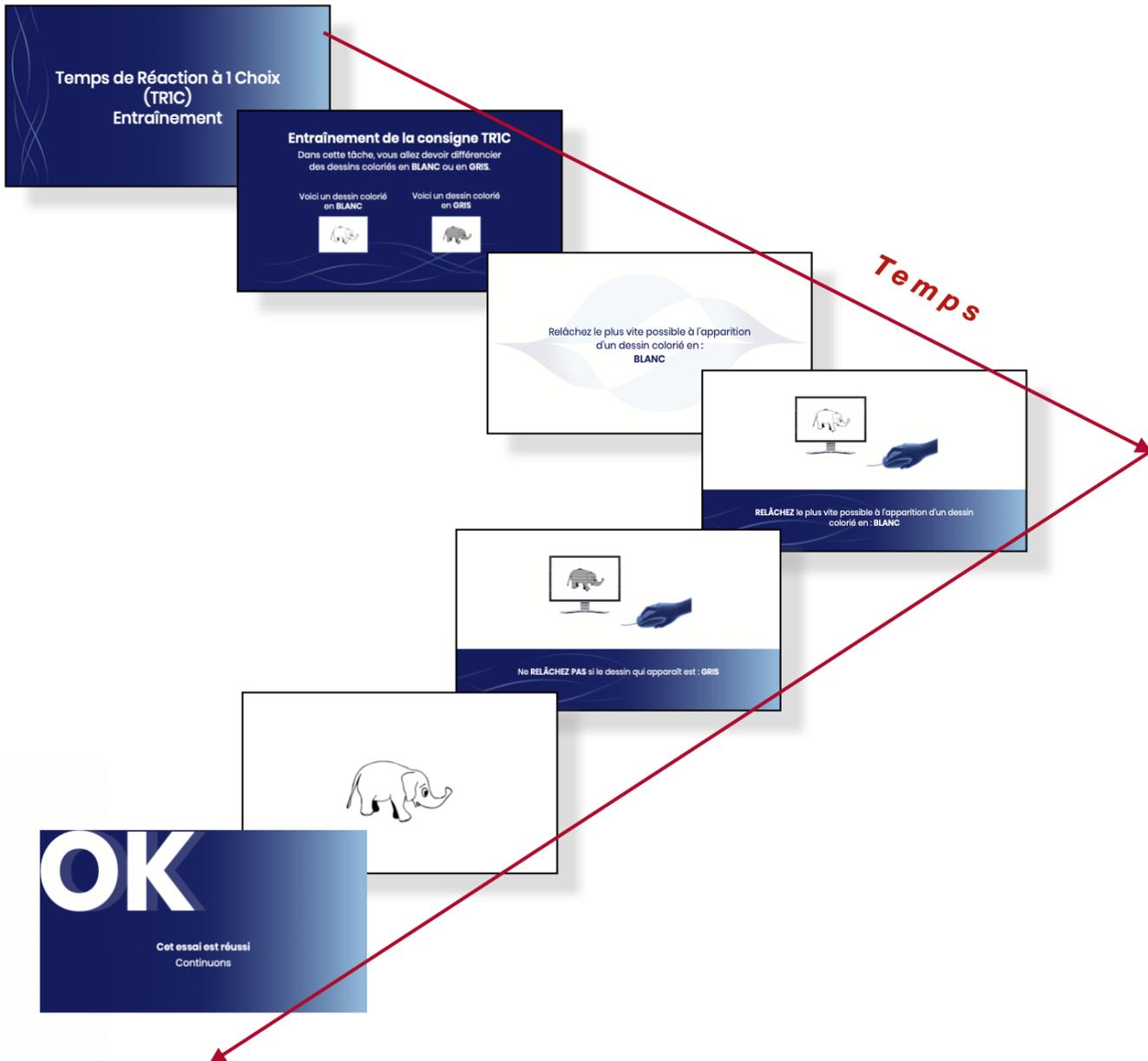


du geste nécessaire au test (clic - dé clic; image ci-dessous). “cliquer à l’apparition de ce signal et relâcher à l’apparition d’un dessin”

Quand cet essai pour l’apprentissage du geste est réussi, les 4 essais d’entraînement avant le début du TRS sont réalisés (voir image ci-contre). Pour chaque essai, le sujet est invité à enfoncer le clic de la souris à l’apparition d’un symbole de « clic » et à maintenir la pression sur le clic. L’écran devient alors blanc et le sujet devra dé clicquer à l’apparition de l’image cible (figure X). **Dans le TRS (et son entraînement)**, le participant doit dé-clicquer à toutes les images sans distinction. Si le sujet réussit au minimum 3 essais sur 4, il pourra réaliser le TRS en cliquant sur “Suite”. En cas de difficulté, la phase d’essais peut être répétée jusqu’à deux reprises afin de s’assurer que le sujet a réellement compris ce qu’on attend de lui. Il faudra cependant tenir

compte de cette répétition lors de l'interprétation des résultats/performances. Pour plus d'informations sur le nombre d'essais/apprentissage possible ou des précisions pour chaque condition, se référer (cf. à la partie "III. 1. Descriptions des Conditions"). Comme dans chaque partie, les consignes sont rappelées entre la fin de l'entraînement et le début de l'évaluation.

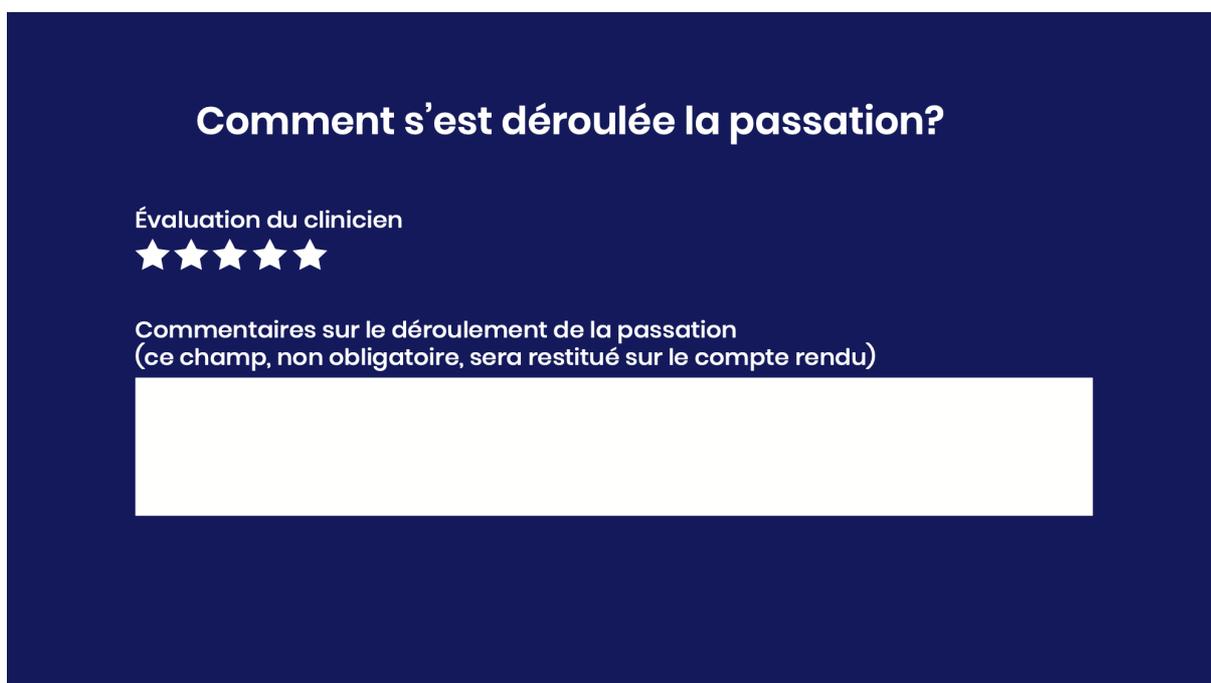
Une fois le TRS fini, le sujet clique sur "Suite" pour continuer l'épreuve et passer à l'explication des consignes du TRIC. Dans cette partie, le participant ne doit dé-cliquer que pour les images pertinentes, en fonction de leur couleur. **Par exemple pour le TRIC** (1 catégorie), si la catégorie cible est "blancgris", la consigne sera (image ). **Si l'image qui apparaît** appartient à la catégorie cible, (image ci-dessous à gauche : image blanche), le sujet doit relâcher la souris le plus vite possible. Par contre, si l'image qui **apparaît n'appartient pas** à la catégorie cible (exemple image de gauche : image grise), le sujet doit garder la pression sur la souris jusqu'à l'apparition d'une image finale indiquant de « dé-cliquer ». Ceci ponctue la fin de l'essai, qui recommencera à nouveau. Un entraînement de 4 essais, répétable jusqu'à trois fois au total, est présenté à nouveau et doit être réussi (au moins 3 essais sur 4 corrects) pour commencer la partie d'évaluation TRIC.



**A la fin du TRIC**, le sujet clique sur “suite” pour passer à la dernière partie de l’évaluation. La consigne du TR2C y est expliquée avant le passage à l’entraînement. Dans cette partie, le sujet ne doit cliquer que si l’image répond à deux critères simultanés de couleur et de vivant / non vivant. Si l’image ne correspond pas aux deux catégories cibles, le sujet doit maintenir la pression sur la souris et ne cliquer qu’à l’apparition de l’image de fin d’essai. Par **exemple pour le TR2C** (2 catégories), si la catégorie cible est “blanc” et “vivant”, la consigne affichée sera (au dessus). A la fin de l’entraînement, une fois celui-ci réussi, le sujet clique sur “suite” afin de commencer la partie TR2C de l’évaluation. Le Mindpulse est terminé à la fin des 20 essais de cette partie.

### 3. d. Fin de passation & envoi des données

A la fin du test, une dernière fenêtre s'ouvre afin de remercier le sujet de sa participation. Il est demandé d'évaluer, avec le clinicien, la qualité de la passation, et un espace est ouvert pour commenter les conditions de passation. Enfin, le code patient est rappelé (voir image ci-contre).



**Comment s'est déroulée la passation?**

Évaluation du clinicien  
★★★★★

Commentaires sur le déroulement de la passation  
(ce champ, non obligatoire, sera restitué sur le compte rendu)

#### 3.d.i Procédure automatique pour l'envoi des résultats

Au terme de la passation et si celle-ci s'est déroulée dans des conditions optimales, le clinicien peut envoyer directement et automatiquement les données du patient à It's Brain pour recevoir le compte rendu. Pour cela il suffira de cliquer sur le bouton "Obtenir un compte rendu" une fois le test terminé.

A la réception du compte-rendu, le clinicien devra vérifier la correspondance entre le code patient et le nom du patient en cliquant sur “voir la liste des patients” dans l’interface MindPulse.

Si le clinicien décide de ne pas demander de compte rendu immédiatement à la suite de la passation du MindPulse, les données enregistrées seront accessibles pour une demande de compte rendu plus tard, il faudra cependant les adresser via la procédure manuelle.

### 3.d.ii Procédure manuelle pour l’envoi des résultats

La procédure manuelle est décrite dans la documentation téléchargeable sur le site internet [www.mindpulse.net/telechargement-cliniciens/](http://www.mindpulse.net/telechargement-cliniciens/)

Au terme de la passation, si le clinicien ne transmet pas directement les données du patient à It’s Brain par le biais de l’application, il peut les transmettre par la suite à n’importe quel moment par le biais de la procédure manuelle.

Pour cela, le clinicien doit lancer le Mindpulse, cliquer sur “voir la liste des patients” et noter le code correspondant au sujet dont il souhaite obtenir les résultats. De retour sur la page d’accueil du test, le clinicien clique sur “ouvrir dossier” et sélectionne le fichier correspondant. Le clinicien doit joindre ce fichier dans un e-mail ayant pour objet “Demande de compte-rendu”. Le nom, prénom et adresse mail d’inscription au Mindpulse du clinicien doivent être mentionnés dans le corps du mail. Ce mail doit être envoyé à l’adresse “[resultats@mindpulse.net](mailto:resultats@mindpulse.net)”. Un accusé de réception, automatique, sera immédiatement transmis par MindPulse. Le Compte-Rendu sera envoyé dans un délai de 3 jours ouvrés par mail au format PDF.



## Adresser les résultats à MindPulse pour obtenir vos compte rendus : PROCÉDURE



- 1 **Identifiez le fichier de données patient** : Retrouvez la correspondance ID-Nom du patient en lançant votre test MindPulse et en cliquant sur le [voir la liste des patients](#)  
Chaque fichier est identifié par : Année-mois-jour-heure minutes\_premiere partie mail clinicien\_IDpatient .bin.
- 2 **Ouvrez votre dossier contenant les fichiers de données des patients en cliquant** [Ouvrir dossier](#)
- 3 **Faites glisser votre fichier de données patient dans votre mail ou faites un copier coller sur le bureau de votre ordinateur pour pouvoir l'appeler facilement et Envoyez-le nous (par le mail que vous nous avez indiqué comme étant votre identifiant).**  
Objet «Demande de compte rendu». Dans le texte du mail rappelez votre nom et prénom. Nb. Si vous adressez le mail par une adresse mail qui n'est pas celle de votre identifiant, rappelez votre adresse e-mail identifiante.

**Envoyez nous ce mail avec le fichier de données de votre patient en pièce jointe à :**  
[resultats@mindpulse.net](mailto:resultats@mindpulse.net)

**NB : En distanciel vous avez juste à faire suivre le mail avec le fichier de données reçu de votre patient à cette même adresse [resultats@mindpulse.net](mailto:resultats@mindpulse.net)**

Les fichiers de données sont cryptés et anonymisés par un ID unique. Afin de ne pas les endommager :  
**SURTOUT N'ESSAYEZ PAS DE LES OUVRIR et NE JAMAIS CHANGER LE NOM DU FICHIER**

### 3. e. Interruption de l'épreuve pendant la passation

En cas de problèmes lors de la passation du Mindpulse (fatigue anormale, questions, etc.) et à n'importe quel moment, le déroulement du test peut être interrompu temporairement ou définitivement en appuyant sur la touche "Escape" (ou échap, esc...).

## II. 4. Procédure de Passation à distance

# Utilisation du MindPulse à distance

*Ces informations ne sont pas exhaustives, elles visent à aider les cliniciens à mettre en place une passation à distance du test MindPulse, elles seront développées et complétées au fur et à mesure.*

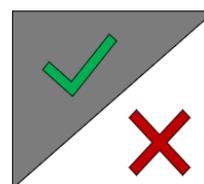
L'évaluation à distance est un dispositif nouveau et inhabituel dans la pratique des cliniciens. Ce dispositif est à l'essai. It's Brain n'offre encore aucune garantie sur la validité des résultats. Il n'existe pour le moment pas de normes spécifiques relatives à l'utilisation à distance. Les passations à distance seront par conséquent normées sur les données établies en présentiel.

Rappels : L'utilisation à distance n'a pas fait l'objet d'un étalonnage spécifique. Les normes appliquées sont celles qui ont été établies en présentiel pour les personnes de 13 à 65 ans.

## **4.1. Déterminer si l'évaluation à distance est appropriée.**

### **a. - Préambule**

Il incombe au clinicien d'exercer son propre jugement afin de déterminer si une évaluation à distance est appropriée. Parmi les critères à prendre en compte lors de ce choix, la maîtrise suffisante de l'outil informatique par le patient est primordiale afin qu'il puisse installer le Mindpulse puis réaliser l'épreuve en téléconsultation dans de bonnes conditions. Ce choix d'une passation à distance est donc entièrement sous le jugement et la responsabilité du clinicien.



It's Brain recommande de ne PAS réaliser de passation à distance pour la première évaluation du patient et de réaliser d'abord un test en présentiel en cabinet. La passation à distance est plus indiquée pour la réévaluation dans le cadre d'un suivi auprès de patients déjà à l'aise avec l'utilisation du test et ses consignes

## **b. Matériel**

Le clinicien doit vérifier en amont de la passation du MindPulse à distance que le patient bénéficie de l'ensemble du matériel nécessaire et que celui-ci est adapté à la réalisation du MindPulse.

<b>Matériel nécessaire pour la passation du test :</b>
- un ordinateur 64 bit connecté
- avec un écran bénéficiant d'une taille suffisante (13 pouces MINIMUM) avec une résolution et une luminosité adéquate pour la perception des stimuli à l'écran.
- une souris FILAIRE de bonne qualité, ou à défaut de pouvoir utiliser le pavé tactile de l'ordinateur (souris sans fil prohibée).
<b>Matériel nécessaire pour la téléconsultation :</b>
- un second appareil connecté pouvant supporter la téléconsultation (ordinateur, smartphone, tablette), disposant d'une bonne connectivité internet
- les logiciels adéquats pour la téléconsultation déjà installés : le choix de la plateforme de téléconférence est entièrement sous la responsabilité du clinicien, nous recommandons cependant un logiciel sécurisé, adapté et fonctionnel.

### **4.2. Les bonnes conditions de passation**

Rappel : Il est recommandé au clinicien de faire installer le MindPulse au patient ou au tiers de confiance AVANT la téléconsultation mais de ne lui donner le fichier permettant l'activation qu'au démarrage de la téléconsultation (de façon à ne pas rendre possible que le patient « s'entraîne » sur le test).

La passation du test se fait lors d'une consultation à distance, idéalement une téléconsultation. Le clinicien doit s'assurer en amont que le patient dispose de 2 appareils connectés dont l'ordinateur où va s'effectuer la passation (2 ordinateurs connectés ou bien un ordinateur et un smartphone ; ou bien un ordinateur et une tablette). Classiquement, le patient réalise le test sur l'ordinateur et est en parallèle en téléconsultation avec le clinicien via smartphone, tablette ou second ordinateur.

Le clinicien doit s'assurer que son patient se trouve dans des bonnes conditions environnementales pour la passation du test MindPulse (comme lors d'une séance de test classique au cabinet du clinicien). Il est recommandé au clinicien d'examiner la situation avec son patient ou avec le tiers de confiance au préalable, si possible en visioconférence (visuel et son). Comme en consultation classique, il est important de vérifier la luminosité de la pièce (si nécessaire demander de fermer une fenêtre ou un rideau), de demander d'éteindre les appareils non utiles à la consultation, d'enlever ou d'éloigner les distracteurs visuels, sonores, ou même olfactifs éventuels, de sortir d'éventuels animaux de la pièce, de vérifier qu'il n'y ait personne ni adulte ou enfant dans la pièce et que la porte est fermée (mis à part bien évidemment le tiers de confiance s'il est nécessaire), etc.

Durant toute la durée du test, le clinicien devra relever les événements indésirables ayant potentiellement pu perturber l'attention du sujet, noter d'éventuelles interventions de tiers, par exemple d'une personne désignée tiers de confiance, et d'en tenir compte lors de l'évaluation de la qualité de la passation. L'évaluation clinique du clinicien permet, seule, d'évaluer si la passation à distance a bien permis d'observer le fonctionnement cognitif habituel du sujet et c'est cette évaluation qui lui permet de juger si les résultats du MindPulse pourront être utiles dans son jugement clinique.

Afin d'aider les cliniciens à établir si la passation à distance est souhaitable, voici une liste de points (non exhaustive) à examiner par le clinicien en amont de sa décision :

- Vérifier si le patient dispose sur le lieu de passage à distance d'une pièce adaptée. La passation doit en effet être réalisée dans un lieu calme, sans passage, sans interruption par des tiers et autant que possible, sans bruit.

- Pour des patients ayant besoin d'assistance, la passation ne pourra se faire qu'avec l'aide d'un tiers de confiance qui sera l'interlocuteur du clinicien pour l'installation du test, pour favoriser les bonnes conditions de passation, et pour envoyer le fichier de résultats. Attention, le clinicien a la responsabilité d'informer le tiers des bonnes conditions de passation souhaitées. Notamment d'être informé sur les interventions / comportements / attitudes / verbiages / mouvements / sur son positionnement physique par rapport au patient, souhaite ou non souhaité par le clinicien.

- Si l'état du patient le permet, il est plus souhaitable que le tiers de confiance ne reste pas à côté du patient durant la passation du test. Selon la situation, le tiers de confiance doit soit sortir de la pièce, soit se tenir en arrière du patient de façon à ne pas être dans son champ visuel. Il doit rester le plus discret possible, sans intervenir, sauf à la demande du clinicien.

**Il est vivement recommandé au clinicien de réaliser un point de discussion, rencontre physique ou virtuelle avec le tiers de confiance AVANT la passation du test, pour décider si une passation à distance est possible.**

- Pour les adolescents, mineurs, l'autorisation parentale est évidemment indispensable et il sera probablement indispensable aussi de s'assurer la collaboration d'un tiers de confiance adulte (généralement un parent). **Attention, le clinicien doit s'assurer que l'adulte qui intervient comme tiers de confiance pourra respecter les consignes de discrétion et de non-intervention spontanée. Le clinicien devra informer l'adulte que le test devra être annulé si l'adulte intervient pour aider l'enfant à la passation notamment ou pour le « gronder » de mal faire. Les consignes de non intervention spontanée devront être scrupuleusement respectées.**

**Il est rappelé qu'à la fin de la passation, si le clinicien juge que le test n'a pas été réalisé dans des conditions garantissant des mesures correctes et similaires à celles d'une évaluation en présentiel, il lui suffira de ne pas enregistrer ces données ou de ne pas les transmettre à It's Brain pour que celles-ci ne fassent pas l'objet d'un compte-rendu.**

### **4.3. Vérifications avant le lancement du test MindPulse**

Au début de la téléconsultation, le clinicien adresse, par mail, au patient, le fichier d'activation qu'il a reçu par mail lors de la génération du test à distance.

Lors de la téléconsultation, le clinicien demande au patient ou au tiers de confiance d'interrompre toutes les applications ou logiciels en cours sur l'ordinateur servant à la passation du MindPulse de façon à donner un maximum de puissance de traitement au MindPulse et à éviter les interruptions non souhaitées). **L'utilisateur ne DOIT PAS CHANGER de fenêtre d'écran durant la passation, ni projeter sur un écran autre que celui de son ordinateur.** Les alertes et notifications du téléphone devront être en mode silencieux si celui-ci est utilisé pour la consultation. Le clinicien accompagne le patient dans l'activation du Mindpulse. Le patient doit transférer le fichier d'activation patient que le clinicien lui a adressé par mail dans le dossier MindPulse local de l'ordinateur du patient.

Le patient est alors invité à lancer le MindPulse. Si la manœuvre d'insertion du fichier patient a bien fonctionné, le test s'ouvre avec le code patient déjà rempli. Le clinicien vérifie avec le patient que le code ID est correct. En cas de difficultés, le clinicien peut ré-envoyer un fichier d'activation à son patient.

Le clinicien vérifie avec le patient ou avec le tiers de confiance que les conditions de passation sont bien respectées (pièce adéquate sans aucune personne autre que l'éventuel personne de confiance désignée, pas d'animal

dans la pièce , pas de bruit, de passage, ni d'interruption, une bonne assise face à l'écran etc.)

Le clinicien demande au patient ou au tiers de confiance d'installer l'appareil permettant la téléconsultation latéralement de façon à ce que le clinicien puisse percevoir à la fois le patient et l'écran sur lequel se déroule le MindPulse. Le clinicien doit pouvoir entendre et voir le patient et se faire entendre de lui. Une fois que tout est prêt et que les conditions de passation sont optimales, le clinicien demande au patient de démarrer le test et l'accompagne dans la compréhension des consignes, puis dans l'évaluation de la qualité de la passation à la fin du test. Il détermine ensuite si le test peut être validé ou non.

Le clinicien vérifie sur son e-mail la bonne réception du fichier de résultats transmis automatiquement par son patient lors de la finalisation du test

Attention, le fichier de résultats est un format .bin crypté, le clinicien ne doit PAS éditer ce fichier et surtout ne pas changer le nom du fichier, il doit s'assurer que le patient ne change rien sur le fichier de résultats, ne l'ouvre pas, et ne change pas le nom au risque d'endommager le fichier et de le rendre illisible par It's Brain.

#### **4.4. Consentement, confidentialité, droit d'auteur**

Le clinicien est responsable de la sécurité des données et de l'information au patient (où à l'adulte responsable le cas échéant) ainsi que de recueillir le consentement éclairé du patient ou du responsable légal du patient.

Le clinicien est aussi responsable vis-à-vis de la société It's Brain de veiller au maintien de la confidentialité du contenu du test, et la non-violation des droits d'auteurs, comme indiqué dans les conditions générales d'utilisation. Les conditions générales d'utilisation s'appliquent que ce soit en présentiel ou en passation à distance.

Le clinicien est donc responsable d'informer le patient et le tiers de confiance des conditions de confidentialité et notamment de l'interdiction de filmer ou photographier tout ou partie du test et de s'assurer que la confidentialité des contenus du MindPulse soit maintenue.

L'évaluation à domicile doit reproduire une situation la plus proche possible de l'évaluation en cabinet, notamment en matière d'environnement adéquat.

Le clinicien doit s'entraîner à la passation à distance avant de la proposer à un patient. A cette fin, il est recommandé d'utiliser l'une des passations d'entraînement offerte par It's Brain pour réaliser au moins une passation à distance d'entraînement avec un « cobaye ».

L'utilisation du MindPulse en passation à distance devrait être précisée sur le compte rendu du clinicien avec sa méthodologie utilisée.

Toute utilisation du MindPulse en dehors de la responsabilité d'un clinicien inscrit sur la base de données de la société It's Brain est interdite. Les utilisations dans le cadre de la recherche devront faire l'objet d'une autorisation préalable par It's Brain. Le test MindPulse ainsi que les images du test, le nom du produit et le logo sont protégés par brevet, dépôt de marque et droit d'auteur.

## **II. 5. Paramètres évalués**

Le Mindpulse mesure les différents paramètres de la prise de décision. Ceux-ci sont décrits dans le compte rendu adressé au clinicien. Les notes d'analyse, disponibles à la fin de chaque compte rendu, permettent d'aider le clinicien à interpréter les résultats. La prise de décision perceptivo-motrice repose sur plusieurs processus que

le Mindpulse permet de mesurer :

- Le **Temps de Réaction Simple avec Relâchement (TRS)** est mesuré lors de la première épreuve du Mindpulse dans laquelle le sujet doit relâcher la souris le plus rapidement possible à l'apparition d'une image. Le TRS correspond au temps de réaction perceptivo-moteur à l'apparition d'une image. Le TRS indique le temps nécessaire à la perception et à l'analyse de l'image, à l'élaboration et à la réalisation de l'action motrice de relâchement de la souris.
  
- **Le Score de Go / No go (pour TR1C & TR2C)** fait partie des résultats généraux du Mindpulse. Il correspond au temps nécessaire à la réalisation de la catégorisation simple (1 choix, TR1C) puis complexe (2 choix, TR2C) dans le MindPulse. En plus de la partie perceptivo-motrice, ces deux conditions impliquent le traitement sémantique de l'image perçue afin de déterminer si elle répond ou non au(x) critère(s) de catégorisation. Le sujet est amené à prendre une décision de catégorisation sur ces images afin de générer (Go) ou non (NoGo) une réponse motrice (déclat de la souris).
  
- La **Vitesse exécutive (ou "Executive Speed"; ES)** correspond au temps nécessaire pour réaliser le traitement cognitif de prise de décision et de catégorisation de l'image dans les épreuves de TR1C et de TR2C une fois le temps perceptivo-moteur retiré. La Vitesse exécutive ES donne une indication de la vitesse de traitement cognitive pure, sans l'implication de la motricité.
  
- La **Réaction à la difficulté ("Reaction to Difficulty"; RD)** : correspond à l'ajustement du sujet face à la difficulté et dépend de l'équilibre entre "aller vite" pour résoudre la demande de catégorisation et "faire le moins d'erreurs possibles". Suite à l'augmentation de la difficulté entre le TR1C et le TR2C, il est attendu que les temps de réaction augmentent en lien direct avec cette complexité croissante. Le Mindpulse mesure le niveau de ralentissement attendu et normal pour chaque sujet en fonction de ses réponses précédentes,

faisant de chaque sujet son propre contrôle. Si le ralentissement est plus important que ce qui est attendu, l'indice RD augmente. A l'inverse, si le ralentissement est moins important, voire absent, le RD diminue. Une variation du RD indique que l'ajustement entre la rapidité et la précision de la réponse est déséquilibré.

- **Dispersion** : La dispersion des temps de réponse sert à mesurer la variabilité de la vitesse de réponse des sujets. Une importante dispersion suggère une grande variabilité dans les TR et donc la possibilité de fluctuations attentionnelles chez le patient, ou de facteurs externes qui pourraient perturber sa concentration.
  
- **Analyse des Erreurs** : Différents types d'erreurs sont mesurés dans le Mindpulse :

  - Les Erreurs Totales font référence à l'ensemble des erreurs, de quelque nature que ce soit, commises pendant toute la passation du Mindpulse.
  - Les Erreurs d'Anticipation correspondent à une réponse (déclat) précoce du sujet, avant la présentation de l'image. Elles sont généralement le signe d'une impulsivité.
  - Les Erreurs d'Omission sont divisées en deux sous-catégories, en fonction de si elles surviennent pendant le TRS ou pendant les TRIC et/ou TR2C. Il s'agit d'une absence de réponse à une image pour laquelle une réponse était attendue.
    - Dans le TRS, ces erreurs où le sujet ne réagit pas à l'apparition d'une image dans un délai de 3 secondes sont rares. Ces erreurs sont généralement associées à un défaut de vigilance (fonction d'alerte de l'attention), à des difficultés de compréhension de la consigne, ou à un problème matériel (dysfonction de la souris) ou environnemental (événement perturbateur).

- Dans le TR1C et le TR2C, les erreurs d'omission surviennent lorsque le sujet ne réagit pas à une image répondant au(x) critère(s) de catégorisation. Ces erreurs peuvent être associées à un défaut de vigilance ou à des difficultés exécutives relative à la catégorisation.
- Les Réponses Erronées sont des erreurs de commission survenant pendant les épreuves de catégorisation (TR1C et TR2C). Le sujet répond à une image ne répondant pas au(x) critère(s) de catégorisation. Le participant se trompe sur la catégorie demandée. Ces erreurs sont dites "actives" et sont souvent associées à des difficultés exécutives et notamment de flexibilité cognitive. Dans le TR2C, plusieurs catégories de réponses erronées sont relevées :
  - Les *erreurs d'inhibition* sont les erreurs relatives à la couleur. Dans le TR1C, l'individu doit catégoriser les images sur la base de leur couleur (claire ou foncée). Dans le TR2C, le critère de couleur est inversé (ex: si en TR1C le sujet doit réagir aux images claires, au TR2C, il devra réagir aux images foncées). Lorsque le sujet réagit à la mauvaise couleur dans le TR2C, il à donc persévéré sur la couleur précédemment pertinente.
  - Les *erreurs de surcharges* sont liées au nouveau critère de catégorisation du TR2C : le caractère vivant ou non vivant de l'image. Lorsque le sujet commet une erreur sur ce critère (et donc répond à la mauvaise catégorie relative au vivant), il s'agit d'une erreur de surcharge. L'ajout d'une nouvelle catégorie submerge les capacités cognitives et exécutives du participant qui ne parvient pas à traiter efficacement cette nouvelle catégorisation.
  - Enfin, les *erreurs conjointes* sont des erreurs commises sur les 2 catégories à la fois : le sujet répond à des images qui ne correspondent ni à la couleur cible, ni au caractère vivant ou non

ciblé. Lorsque ces erreurs sont trop fréquentes, il convient de s'interroger sur la compréhension de la consigne. Une forte impulsivité ainsi qu'un défaut d'inhibition majeur pourrait également contribuer à l'augmentation de ces erreurs.

## II. 6. Confidentialité

La confidentialité des données personnelles a été au cœur de la conception de MindPulse.

Dans le cadre d'une évaluation à distance, le consentement du patient est demandé lorsqu'il télécharge sur le site.

**Il est de la responsabilité personnelle du clinicien de demander le consentement du patient et également des parents si le sujet est mineur.**

**Le clinicien doit également nous fournir le consentement/exemplaire .... qui comprend/afin d'avoir/de conserver une autorisation du traitement des données pour la suite de l'analyse des résultats. Même si celles-ci restent bien évidemment anonymes ??**

## III – Compte Rendu du MindPulse

### *Rappels sur le Mindpulse*

Le MindPulse est basé sur la détection fine du temps de réponse du sujet dans un compromis "vitesse/précision". Pour chacune des 3 conditions (TRS, TRIC et TR2C) le sujet doit répondre en dé-cliquant le plus vite possible, sans prendre le risque d'aller à une vitesse trop importante et de commettre des erreurs. Le sujet s'ajuste à ces différents paramètres tout au long de l'épreuve. Le Mindpulse permet de mesurer cet

ajustement sur différents axes. Le compte rendu transmis par It's Brain suite à la réception des données de test du patient présente les résultats principaux et détaillés. Ses différentes parties sont détaillées ci-dessous.

## **III.1. Informations**

La première partie du compte rendu, en page 1 est relative aux informations générales du clinicien et du sujet. Le nom et le code du clinicien y sont rappelés puis les informations anonymisées du patient y sont décrites. Y sont mentionnés l'identifiant du sujet (ID patient), sa date de naissance, son âge, son sexe, sa latéralisation et sa ou ses langue(s) maternelle(s). Enfin, l'heure et la date de passation du MindPulse y sont mentionnés, ainsi que l'évaluation de la qualité de la passation par le clinicien et ses éventuels commentaires.

Développé par ITS BRAIN

## 1. INFORMATIONS

Nom du Clinicien : Sandra Suarez  
Code du Clinicien : Suarez.sandra.r  
Vous trouverez le mode d'emploi d'analyse et d'interprétation du MindPulse sur <https://www.mindpulse.net/instructions>

Notes du clinicien :

### 1.1. Patient

Identifiant patient : HMFYJF  
Naissance Mois/Année : 01/1983  
Age : 33 ans  
Sexe : Féminin  
Latéralité (Main dominante) : Non précisée  
Langue 1 :  
Langue de passation du MindPulse : français

### 1.2. Passation

Type de test : MindPulse Expert  
Date de passation : 25 / 02 / 2016  
Horaire de passation : 13 h 34  
Qualité de la passation : 5 / 5 Excellente Passation, sans aucune difficulté.

Commentaires sur les conditions de passation :

Patient ID : HMFYJF

1

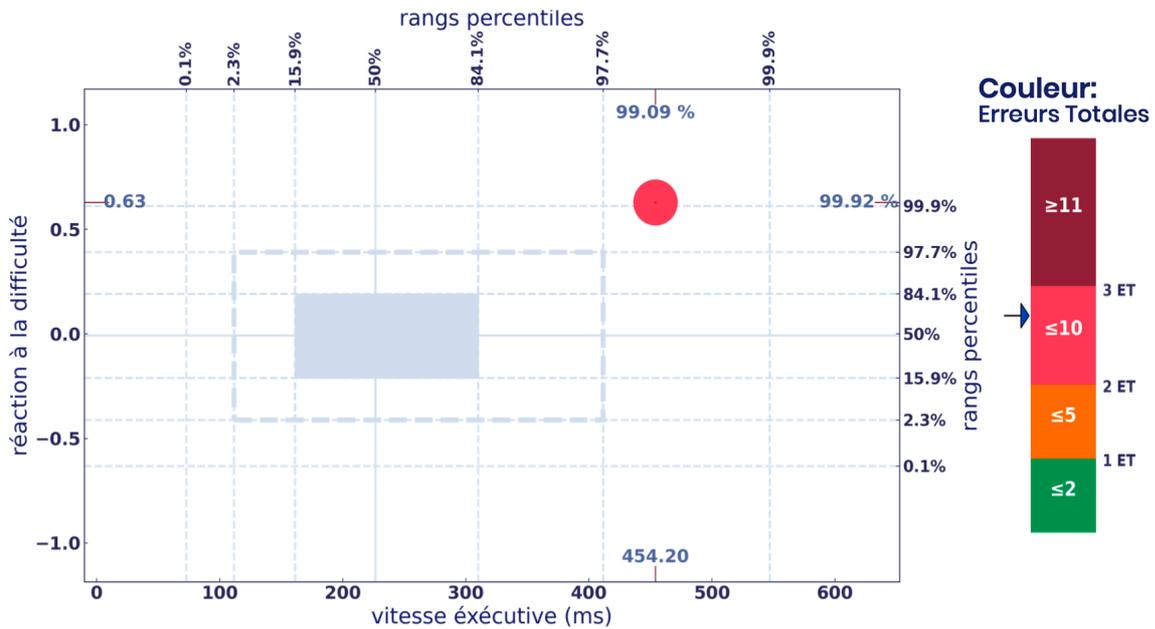
## III. 2. Equilibre de la prise de décision perceptivo-motrice

Le graphique "**Equilibre de la prise de décision perceptivo-motrice**" constitue la première partie des résultats. Faire vite et bien demande de réaliser un équilibre au sujet : il doit trouver la "bonne vitesse" à laquelle il pourra répondre correctement. S'il va trop vite, le risque d'erreurs augmente. La vitesse idéale change en fonction de la complexité de la consigne et le sujet doit arriver à s'adapter. L'objectif de ce graphique est de montrer, en un seul regard, le positionnement du sujet sur 4 axes fondamentaux de cet équilibre vitesse/précision.

La particularité du MindPulse est que le regard du clinicien peut se poser non seulement sur la vitesse perceptivo-motrice “de base” du patient (contenant la partie perceptive et motrice de relâchement de la souris ; TRS) mais aussi sur sa vitesse exécutive (ou “idéique” ; ES) débarrassée de la composante perceptivo-motrice et ce, en tenant compte de la précision du résultat (les erreurs) et de sa manière de réagir à la difficulté perçue.

L'évolution du ralentissement est analysée selon les mesures propres de l'individu, en soustrayant le TRS (tâche perceptivo-motrice élémentaire de relâchement) aux deux autres conditions afin de s'affranchir de la composante perceptivo-motrice. De ce fait, chaque sujet devient son propre témoin concernant son temps d'exécution perceptivo-moteur. Cette analyse plus poussée permet de créer deux indices inédits : la vitesse exécutive et la réaction à la difficulté. Ces indices, présentés ci-après, seront davantage détaillés à la suite à la publication scientifique de nos données.

Sur le graphique d'équilibre de la prise de décision perceptivo-motrice, le sujet est représenté et localisé par un point coloré de taille variable. L'interprétation de ses performances dépend de la couleur du point, de sa taille, de sa position horizontale et de sa position verticale sur le graphique.

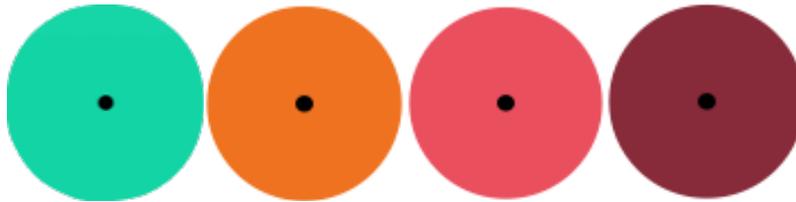


mindpulse

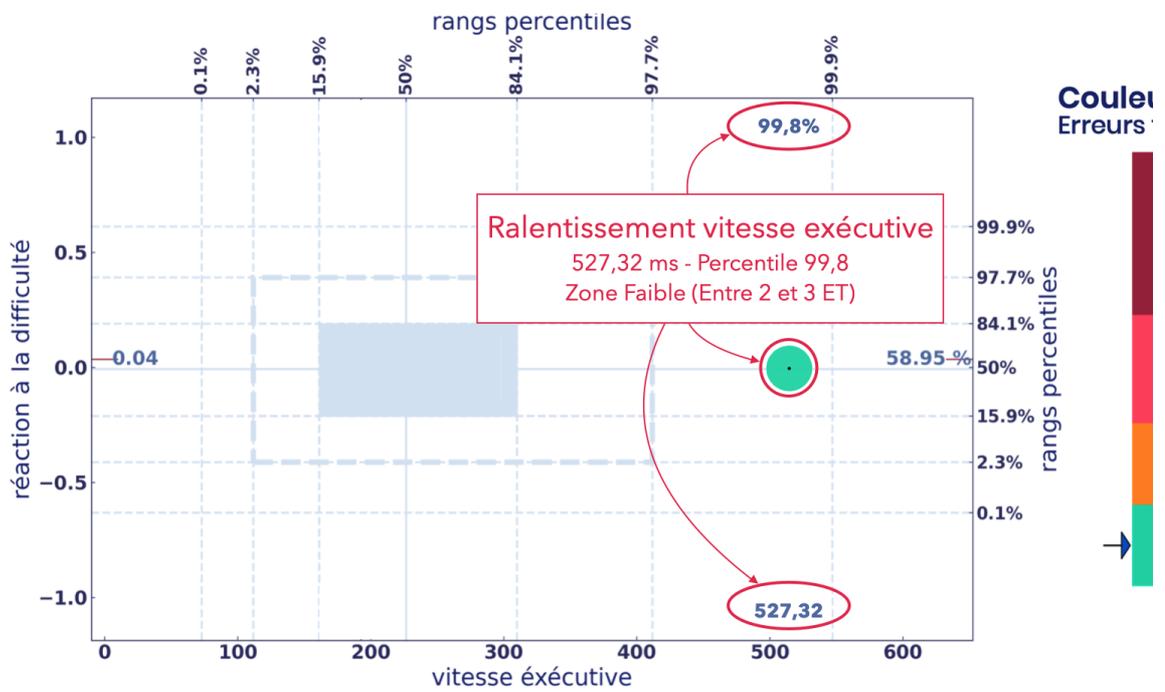
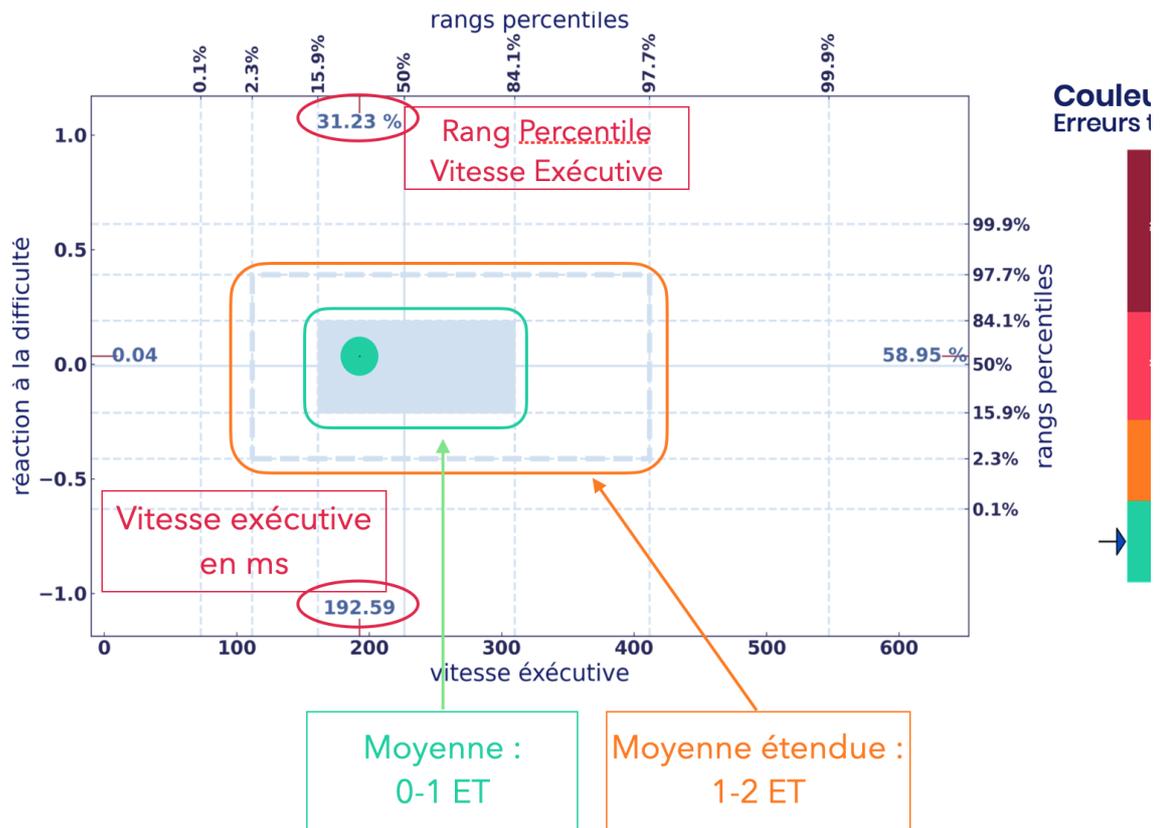
- La taille du cercle (représentant le sujet) varie en fonction de son Temps de Réaction Simple (TRS). Le TRS, exprimé en ms correspond au temps nécessaire pour percevoir un stimulus et pour générer une réponse motrice (le dé-clic). Le TRS du sujet doit être comparé au TRS moyen de référence, visible directement sous le graphique (figure X). Les variations à +1 et +2 écart-types sont représentées par les deux cercles extérieurs. Plus le cercle est gros, plus le sujet est lent.



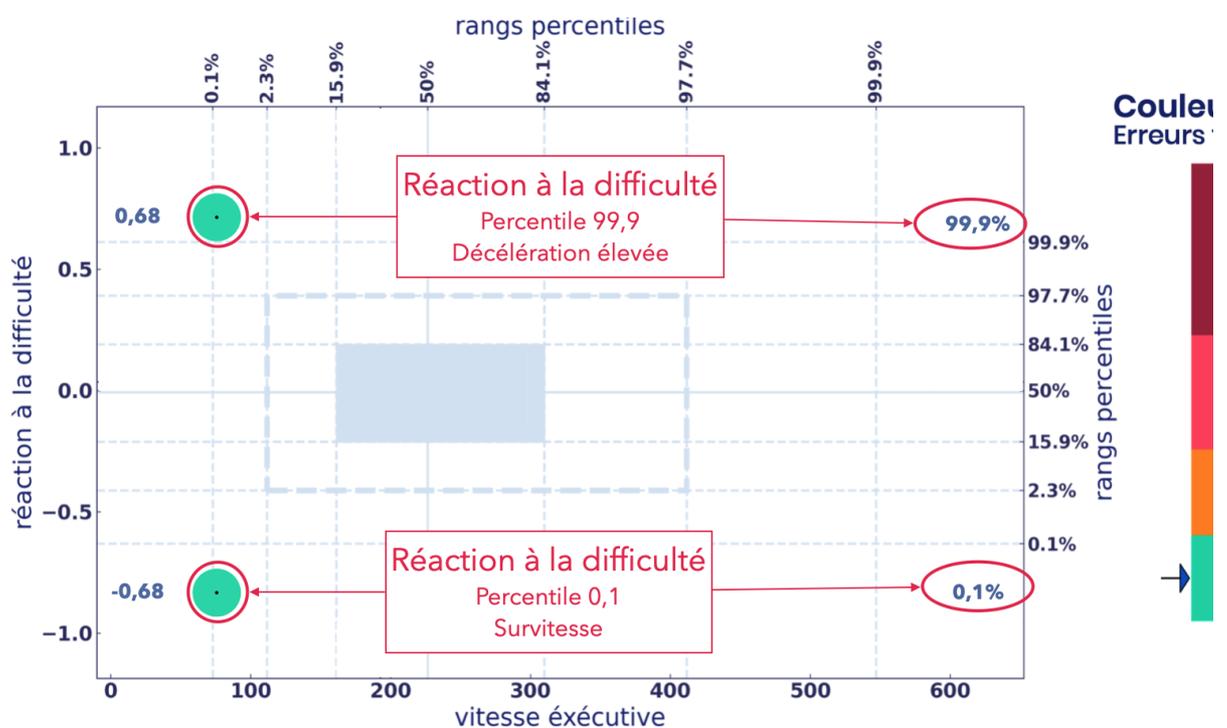
- La couleur du cercle permet de visualiser le nombre d'Erreurs Totales du sujet au MindPulse. La couleur donne une indication sur la précision du sujet dans les 3 parties de l'épreuve. La légende correspondant aux couleurs est visible à droite du graphique (Figure X). Une couleur verte indique un taux d'erreurs dans la moyenne, la couleur orange correspond à la zone limite entre 1 et 2 écart-types, la zone rouge correspond à +2 écart-types, soit la zone pathologique, et le rouge plus foncé correspond à +3 écart-types.



- La position du point sur l'axe des abscisses permet de visualiser la Vitesse Exécutive du sujet. Pour rappel, la vitesse exécutive correspond au temps de réalisation du traitement cognitif une fois le temps perceptivo-moteur contrôlé. Un ralentissement de la vitesse exécutive se traduira par un décalage du cercle vers la droite. Le rang percentile de la vitesse exécutive se lit sur l'axe supérieur des abscisses et permet de déterminer le pourcentage d'individus ayant une vitesse exécutive plus lente que le sujet. La zone normale, entre zéro et 1 écart-type est visible dans le rectangle bleu au centre du graphique. La zone normale étendue (moyenne supérieure et moyenne inférieure), correspondant à la limite de 2 écart-types, correspond au rectangle pointillés.



- L'axe vertical (ordonnés) permet enfin de visualiser la réaction à la difficulté du sujet qui correspond à la manière dont il s'ajuste à l'augmentation de la complexité des épreuves. Un mauvais ajustement à la difficulté peut se traduire soit par un ralentissement excessif (décélération : le participant se ralentit trop par rapport à la difficulté), ce qui sera visible par la situation du point dans la partie haute du graphique, soit par un ralentissement insuffisant (survitesse : le participant va trop vite par rapport à la difficulté), avec un point dans la partie basse de l'axe des ordonnées.



### III. 3. Déroulé des TR du sujet pour les 3 conditions

Les 3 graphiques intitulés "Déroulé des TR du sujet pour les 3 conditions" permettent d'observer la variation des Temps de Réaction du sujet au cours des 3 parties du test en fonction du temps écoulé depuis le début de chaque épreuve. Les variations types des TR sont calculées sur la base des performances du sujet qui est donc son propre contrôle. Un ajustement en fonction de l'âge et du sexe est également réalisé. Le

graphique est lissé pour faciliter sa visualisation (c'est à dire qu'il ne s'agit pas d'une représentation exacte de chaque réponse mais d'une vue "arrondie" de la passation (lissage Gaussien)).

Dans chacun des graphiques, la zone verte représente la zone de stricte normalité  $<1$  écart-type (ET) autour du sujet, la zone beige représente la zone intermédiaire, entre 1 et  $<2$  ET autour du sujet. En deçà ou au-delà de la zone beige se trouve la zone pathologique à plus de 2 ET. Ces différentes zones permettent au clinicien de voir si le sujet s'écarte seulement ponctuellement de la norme ou de manière régulière.

Chaque étoile représente une erreur ou une réponse aberrante, qui correspond à un TR supérieur à 2 ET de la moyenne du sujet. Le nombre de réponses aberrantes, s'il y en a, est reporté à gauche du graphique. Sur l'ensemble des sujets, les réponses aberrantes sont rares, une seule réponse aberrante est considérée comme normale. Deux réponses aberrantes seront considérées comme "limites" et posent la question des conditions de passation de l'épreuve. A partir de 3 réponses aberrantes le résultat est considéré comme anormal.

### **III. 4. Tableau des résultats Généraux**

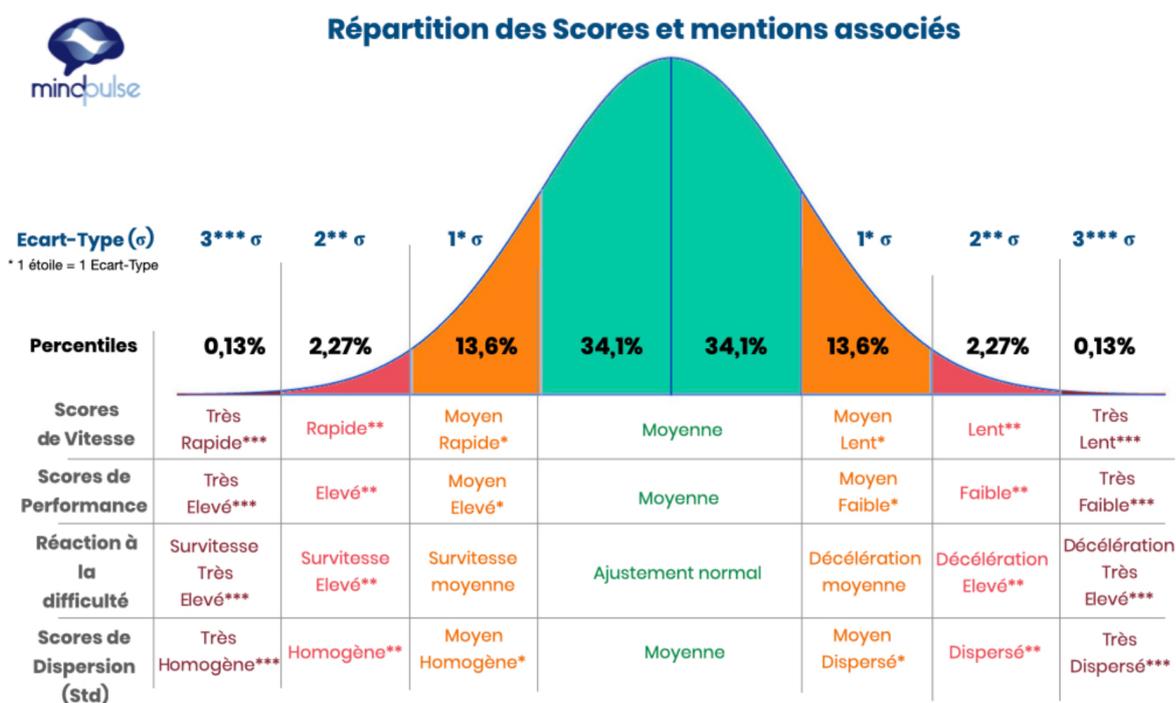
Le tableau des résultats généraux reprend les principaux résultats chiffrés, avec les moyennes, intervalles de confiance, rangs percentile et les écart-types. Ces scores sont accompagnés d'un qualitatif permettant de faciliter la lecture.

Les résultats du participants sont ajustés en âge et sexe et comparés aux normes obtenues sur un échantillon de 528 sujets de 13 à 65 ans, permettant les calculs des écarts à la moyenne.

## 2.3. MindPulse : Résultats Généraux

INDICES	Moyenne	Intervalle de Confiance 95%	Rang percentile*	std	Qualitatif
Temps de Réaction Simple (TRS)	285.64 ms	180.3 – 391.0	25.63 %	-0.65	Moyenne
Score de Go/NoGo (TRIC)	706.60 ms	475.4 – 937.8	91.05 %	+1.34	Moyen Lent
Vitesse Exécutive (ES)	291.51 ms	121.1 – 461.9	78.69 %	+0.80	Moyenne
Réaction à la Difficulté (RD)	-0.44	-0.9 – 0.0	1.55 %	-2.16	Survitesse élevée **
Erreurs Totales	3	0 – 8	86.36 %	+0.95	Moyenne Faible
Réponses Aberrantes	3	1 – 5	100.00 %	+2.53	Moyenne Faible
Dispersion du TRS	160.15 ms	92.5 – 340.3	99.94 %	+3.24	Très Dispersé ***
Dispersion du TR avec catégorisations	355.25 ms	210.1 – 500.4	99.33 %	+2.47	Dispersé **

L'interprétation de ces valeurs normatives peuvent être facilitées avec la correspondance entre percentile, qualificatif et écart-type ci-dessous.



### III. 5 . Profil général de la prise de décision du sujet

Cette partie propose un récapitulatif qualitatif des performances du sujet afin de mieux cerner le fonctionnement et l'intégrité des différentes sous-composantes cognitives de la prise de décision. Cette partie offre également une lecture des résultats basée sur les processus cognitifs afin de faciliter l'interprétation et l'analyse du clinicien.

Malgré tout, ce profil général ne peut se substituer à l'interprétation et à l'analyse du clinicien par sa connaissance du profil du sujet ainsi que de son anamnèse.

Fonction d'alerte (intensité de l'attention, module le niveau de vigilance)	
Temps de Réaction Simple (TRS)	Lent **
Nombre de réponses aberrantes	Moyenne Faible
Erreurs d'Omission sur TRS (vigilance)	Normal
Erreurs d'Omission sur TRIC ou TR2C (vigilance ou choix)	Anomalie ***
Erreurs Conjointes sur TR2C (REiv)	Normal
Fonction d'Orientation (Sélectivité de l'attention = « à quoi nous prêtons attention »)	
Vitesse exécutive (ES)	Très Faible ***
Erreurs de choix (RE)	Moyenne Faible
Contrôle Exécutif	
Erreurs Totales	Faible **
Dispersion TRIC+TR2C	Dispersé **
Flexibilité	
Erreurs de choix (RE)	Moyenne Faible
Erreurs de surcharge (REv)	Faible **
Contrôle inhibiteur	
Score de Go/NoGo (TRIC)	Très Lent ***
Erreurs d'inhibition (REi)	Normal
Impulsivité	
Erreurs de Anticipation (FR)	Faible **
Réaction à la difficulté	
Réaction à la difficulté (RD)	Ajustement normal

- **La Fonction d'alerte** correspond à une mesure de la vigilance et de la réactivité de l'attention ainsi que de son intensité. L'alerte peut être mesurée par le temps de réaction simple (TRS), ainsi que les erreurs d'omission sur TRS, le TRIC et le TR2C ; ainsi que par les erreurs conjointes sur TR2C (RE\_iv).
- **La Fonction d'orientation** correspond à la sélectivité de l'attention. Elle est mesurée par l'indice de Vitesse Exécutive (ES) et par les erreurs de choix (RE).
- **Contrôle Exécutif** : L'intégrité du contrôle exécutif est évaluée via par le nombre d'erreurs total ainsi que par la dispersion des temps de réponses aux TRIC et au TR2C.
- **La Flexibilité** est évaluée via le nombre d'erreurs de choix (RE) et d'erreurs de surcharge (RE\_v).
- **Le Contrôle inhibiteur** est évalué notamment par le nombre d'erreurs d'inhibition (RE\_i) et par le score à l'épreuve de catégorisation à 1 choix (TRIC).
- **L'Impulsivité** est essentiellement mesurée par le nombre d'erreurs de commission (FR)
- **La Réaction à la difficulté (RD)** est directement mesurée par son propre indice.

### III. 6. Analyse des Erreurs

Les erreurs du participant sont détaillées de manière précise dans ce tableau.

Cette partie analyse de manière plus précise et détaillée les différents types d'erreurs possibles et présentes dans la performance du sujet. Ainsi est récapitulé chaque type d'erreurs, avec les "marges" qui sont représentées également par une échelle graduée, le nombre d'erreurs commises, une qualification qualitative ainsi qu'une

définition/description du type d'erreurs. Pour plus de détails sur la définition des différents types d'erreurs, se référer partie "IV.8. Analyse des Erreurs" ou concernant les termes qualitatifs utilisés, voir "Annexes 1.b. Aide au compte rendu (verbatim)".

## 4.2. MindPulse: Analyse des Erreurs

Grille de lecture des marges qualitatives des erreurs en fonction des rangs percentiles observés dans les normes. Le rang percentile représente les pourcentages de personnes (normes) faisant autant ou moins d'erreurs que le sujet.



Type d'Erreur	Marges d'Erreurs	Nb	Qualitatif	Définition de l'Erreur
<b>Erreurs Totales</b> CF note (5)	Normal 0-2 Limite 3-5 Faible 6-10 Très Faible ≥ 11	10	Faible **	<b>Toutes les erreurs sur l'ensemble du test (omission+anticipation+choix).</b> Un nombre élevé d'erreurs interroge sur le contrôle exécutif global ou sur une éventuelle difficulté de compréhension ou de passation.
<b>Erreurs d'Anticipation</b> CF note (7)	Normal 0 Limite 1 Faible 2-4 Très Faible ≥ 5	2	Faible **	<b>Erreurs d'anticipation : toutes les erreurs d'anticipation sur l'ensemble du test.</b> Définition: Le sujet répond avant l'arrivée de l'image. Les erreurs d'anticipation sont plus associées à de l'impulsivité.
<b>Erreurs d'Omission sur la tâche de temps de réaction simple</b> CF note (6)	Normal 0 Anomalie ≥ 1	0	Normal	<b>Erreurs d'Omission durant la première tâche de temps de réaction simple.</b> Définition: Lors de la tâche de TRS, le sujet ne répond pas alors qu'il doit cliquer (avant 3 secondes). Il ne réagit pas à l'arrivée de l'image. L'erreur d'Omission sur le TRS est associée à un problème de vigilance ou à un problème de compréhension de la consigne. Elle est quasiment inexistante dans les normes.
<b>Erreurs d'Omission sur les tâches de choix.</b>	Normal 0 Anomalie ≥ 1	5	Anomalie ***	<b>Erreurs d'Omission durant les tâches TRIC et TR2C.</b> Lors des tâches de catégorisation, le sujet ne répond pas alors qu'il doit cliquer à l'apparition d'une image cible répondant aux critères de donnés. Ces erreurs sont associées soit à un problème de vigilance soit à des difficultés de catégorisation (exécutives) ou à comprendre/retenir la consigne.

<b>Réponse Erronée</b> CF note (8)	Normal 0-2 Limite 3-4 Faible 5-8 Très Faible ≥ 9	3	Moyenne Faible	<b>Réponses Erronées durant les deux tâches impliquant les catégorisations (TRIC et TR2C).</b> Définition: lors des tâches de catégorisation, le sujet réagit (relâche) après l'apparition d'une image ne correspondant pas aux bonnes catégories demandées. Ce sont des erreurs de choix « actives ». Les réponses erronées sont associées à des difficultés exécutives (flexibilité).
<b>Sous-catégories de réponses erronées (cf condition TR2C):</b>				
<b>Erreurs d'inhibition</b>	Normal 0 Limite 1 Faible 2-4 Très Faible ≥ 5	0	Normal	<b>Réponses Erronées durant la tâche impliquant 2 catégorisations simultanées.</b> Définition: Le sujet fait d'abord un choix de couleur et doit ensuite inhiber ce choix pour donner la réponse inverse. Il produit une erreur d'inhibition s'il persiste dans le premier choix sans effectuer le changement. L'erreur est liée à un défaut d'inhibition.
<b>Erreurs de surcharge</b> CF note (9)	Normal 0 Limite 1 Faible 2-3 Très Faible ≥ 4	2	Faible **	<b>Réponses Erronées liées à l'apparition d'une seconde catégorisation durant la tâche impliquant 2 catégorisations simultanées.</b> Définition: Le sujet doit réaliser un second choix de catégorisation (vivant/non-vivant) simultanément à la catégorisation (blanc/gris). Il se trompe sur cette nouvelle catégorisation spécifiquement. L'erreur, si elle est spécifique à cette nouvelle catégorisation, est liée à un effet de surcharge cognitive. Le sujet est dépassé dans son processus cognitif.
<b>Erreurs conjointes</b>	Normal 0 Faible 1 Très Faible ≥ 2	0	Normal	<b>Réponses Erronées totales sur les 2 catégorisations à la fois.</b> Définition: Le sujet se trompe sur les 2 catégorisations demandées en même temps. Ce type d'erreur, s'il est fréquent, doit soulever la question de la compréhension de la consigne ou d'un défaut de vigilance global.

## IV. Détails des Scores et indices

### IV.1. Temps de Réaction Simple (TRS) avec relâchement.

Dans le TRS, le sujet reçoit la consigne de « relâcher le plus vite possible à l'apparition d'un dessin ». Il s'agit d'une tâche réflexe, perceptivo-motrice, ne demandant pas de traitement complexe de l'information.

Dans cette condition, il n'y a pas d'erreur de choix possible, le sujet doit relâcher la souris quelle que soit l'image. Il peut cependant produire des Erreurs d'Omission (ne pas réagir à l'arrivée d'une image) et d'Anticipation (réagir avant l'apparition de l'image). Les Erreurs d'Omission sont rarissimes et doivent donc toujours être considérées comme anormales dans cette condition. Les Erreurs d'Anticipation sont généralement associées à de l'impulsivité.

Le score de TRS correspond au score médian lissé des essais réussis. Compte tenu du nombre relativement restreint d'items composant l'épreuve et de leur distribution souvent asymétrique, la médiane s'avère être un paramètre plus adéquat que la moyenne qui apparaît peu valide. Les réponses aberrantes y sont pondérées à l'aide d'un lissage Gaussien. Ce lissage permet d'atténuer le poids potentiel d'un événement indésirable survenu pendant la passation. Cependant, la récurrence de ces réponses entraînera l'augmentation de leur poids dans le calcul du TRS. De cette manière, le TRS est plus représentatif des temps typiques du sujet. Le TRS est ensuite corrigé selon l'âge et le sexe du sujet. Si la case "autre" pour le sexe a été cochée dans les informations préalables, la normalisation selon le sexe ne sera pas réalisée.

## **IV.2. Dispersion des Temps de Réaction (TR)**

L'écart-type des TR est une mesure de leur variabilité et constitue donc un critère de stabilité de la performance. Il s'agit d'un indicateur important d'éventuelles fluctuations de l'attention. Lorsque l'on observe une variabilité manifestement élevée des TR, il est conseillé d'analyser leur distribution afin de voir s'il s'agit d'une variabilité généralisée, de réactions lentes survenant par phase, ou encore de réactions lentes isolées témoignant de "lapses attentionnels".

## **IV.3. Score de Go/NoGo ou Temps de réaction à un choix (TRIC) avec relâchement.**

Dans le TRIC, le sujet doit réagir à des images en fonction d'une catégorisation simple, basée sur un critère de couleur. . En plus des erreurs d'omission et d'anticipation, le sujet peut

également produire des erreurs de choix, appelées Réponses Erronées (RE). Ces RE sont ici liées à une réaction pour les stimuli de la mauvaise couleur.

## IV.4. Score de Temps de Réaction à 2 choix (TR2C).

Dans le TR2C, le sujet doit réagir à la conjonction de 2 catégorisations simultanées, basées sur le caractère vivant ou non et sur la couleur de l'objet. Il est également nécessaire d'inhiber la réponse apprise en TR1C relative à la couleur.

Dans cette condition, le sujet peut produire des Erreurs d'Omission, d'Anticipation et des Réponses Erronées. Parmi celles-ci, on peut distinguer 3 sous-catégories possibles : Les Erreurs d'Inhibition (RE\_i), les Erreurs de Surcharge (RE\_v), les Erreurs Conjointes (RE\_v) qui seront détaillées par la suite.

## IV. 6. Vitesse Exécutive (ES)

L'indice ES est calculé sur le TR1C et le TR2C qui sont les deux épreuves du MindPulse avec catégorisation. Cet indice permet une mesure générale du temps nécessaire à la réalisation de ces catégorisations une fois le temps perceptivo-moteur soustrait. Il permet d'étudier le contraste entre une condition simple (le TRS), voire réflexe et motrice et une condition plus complexe demandant l'exécution d'une opération mentale.

### Calcul du score ES

Le TRS est soustrait aux 2 épreuves suivantes de façon à obtenir de façon plus nette le sur-temps lié à la demande de catégorisation. On obtient un TR1C (TR avec une catégorisation) et un TR2C (TR avec 2 catégorisations rapporté à un indice de difficulté). Ainsi le score ES correspond à la vitesse exécutive moyenne sans la réponse motrice ( $ES = ((TR1C - TRS) + (TR2C - TRS)) / 2$ ).

ES semble être une mesure davantage exécutive, car cet indice reflète l'adaptation face au caractère inédit et la nouveauté pouvant possiblement refléter la sous-

composante de flexibilité ou d'inhibition, alors que l'indice RD représente la réaction face à la difficulté avec la complexité croissante durant le test. Les fonctions cérébrales liées à ces observations feront l'objet de futures investigations afin de bien comprendre ce que représentent ces composantes du ralentissement psychomoteur et si elles sont sous-tendues par la mise en jeu de circuits cérébraux différents. Ceci sera davantage détaillé dans la prochaine publication scientifique.

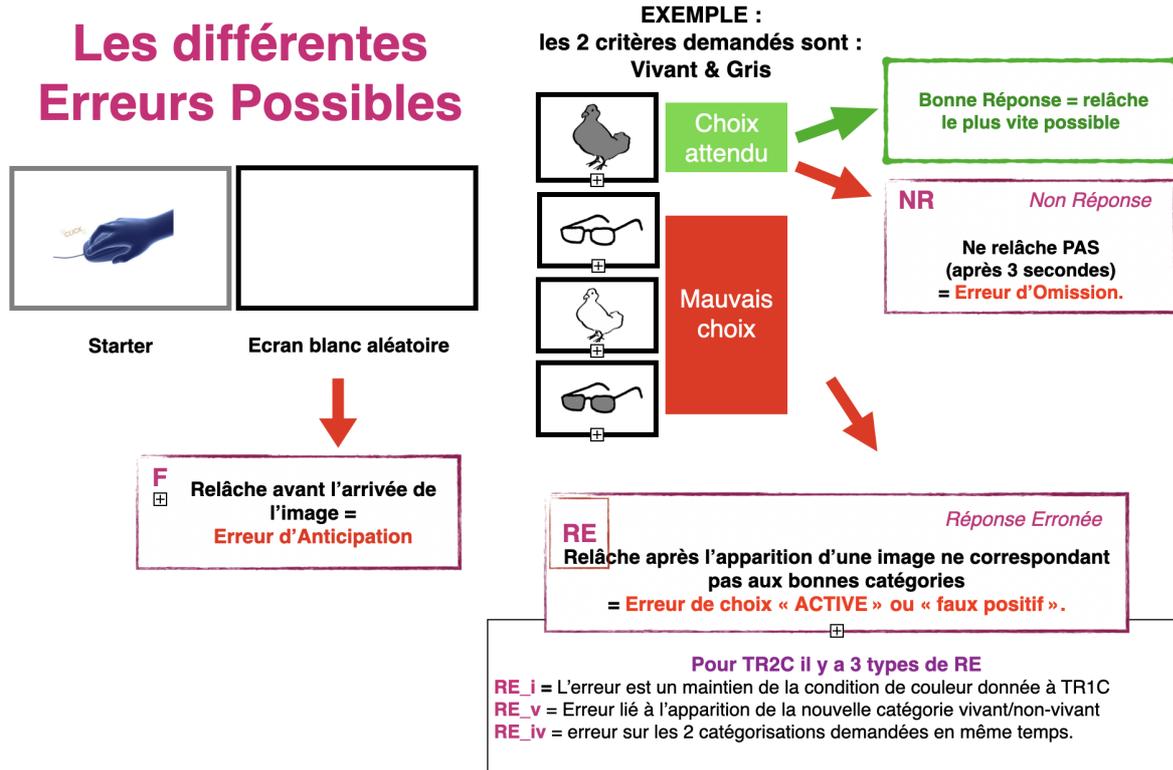
## **IV. 7. La Réaction à la Difficulté**

La mesure RD évalue la réaction et la capacité d'adaptation face à l'augmentation de la difficulté entre les deux conditions les plus complexes (TR1C et TR2C). Cet indice met en valeur la façon dont l'individu évalue son choix stratégique lorsqu'un degré de difficulté supplémentaire survient, soit en adaptant correctement sa vitesse pour ne pas commettre d'erreurs, soit en ralentissant plus que nécessaire, soit en ne ralentissant pas suffisamment, au prix d'erreurs dans le test.

## **IV.8. Analyse des Erreurs**

Le MindPulse permet une analyse fine des erreurs de différents types à chaque moment de l'évaluation. Celles-ci sont détaillées dans le tableau ci-après. Le type

d'erreur possible en fonction de la partie est disponible dans la figure ci-dessous.



Récapitulatif du type d'erreurs en fonction du moment de l'évaluation

Définition des erreurs et des interprétations suggérées

Partie du test	Nom de l'erreur	Définition
Ensemble du MindPulse	Erreur totale	Les Erreurs Totales correspondent au nombre total d'erreurs de toutes natures confondues sur l'ensemble du test. Un grand nombre d'erreurs doit en premier lieu inciter à vérifier les conditions de passation du test, le matériel (une souris défectueuse pourrait par exemple être à l'origine d'une mauvaise détection des réponses du sujet), ainsi que la compréhension des consignes. Un tremblement important pourrait également être à l'origine d'erreurs de détection.
	Réponses aberrantes	Les réponses aberrantes correspondent à des TR qui sortent fortement du TR habituel (probable) du sujet. Ces réponses sont

		retardées d'au moins 2 écart-types du TR moyen du sujet. Elles constituent des <i>lapses attentionnels</i> . Chez un sujet donné, la probabilité que de tels TR particulièrement élevés se produisent est inférieure à 1%. Le programme ne prend pas en compte les réponses aberrantes lors du calcul de la moyenne, de la médiane et de l'écart-type des TR.
	Erreurs d'anticipation (Fausses Réponses)	Dans les erreurs d'anticipation ou « Fausse Réponse (FR)», le sujet répond avant l'arrivée de l'image. Ces erreurs, calculées sur l'ensemble du test sont généralement associées à de l'impulsivité et à des difficultés d'inhibition. Elles correspondent à des réactions dont le TR est <100ms. Ce TR extrêmement court est insuffisant pour permettre une réponse effective au stimulus présenté au moment de la réaction. Il est toutefois important de noter que le programme est conçu pour ne pas être sensible à un petit tremblement ou même à une légère compulsivité : si le sujet re-clique plusieurs fois d'affilée, le programme ne détecte pas l'action et « l'oblige à attendre » 700 millisecondes avant d'initier l'essai suivant. Par contre, si le sujet continue à cliquer au-delà du temps d'attente, le programme va enregistrer une erreur d'anticipation sur l'essai suivant.
TRS	Erreur d'Omission	Dans la tâche de TRS, les erreurs d'omission correspondent à la non réponse (non réaction) du sujet dans un délai de 3 secondes lors de la présentation de l'image cible. Il ne réagit pas à l'arrivée de l'image. L'erreur d'Omission sur le TRS est généralement associée à un problème de vigilance ou à un problème de compréhension de la consigne. Elle est quasiment inexistante dans les normes ( $\leq 3\%$ des cas). La présence d'erreurs d'Omission sera donc systématiquement qualifiée d'anormale, et doit en premier lieu inciter le clinicien à vérifier s'il n'y a pas eu de perturbation durant la passation du test.
TRIC et TR2C	Erreurs de Choix Actives	Totales Les réponses erronées surviennent dans les parties à catégorisation à 1 et à 2 choix (TRIC et TR2C). Elles font référence à une réaction du sujet (déclat) suite à l'apparition d'une image ne correspondant pas aux bonnes catégories demandées. Ce sont des erreurs de choix « actives ». Les réponses erronées sont associées à des difficultés exécutives (flexibilité).  Un nombre élevé (6 ou plus) de ces erreurs à TRIC ou TR2C doit systématiquement questionner sur la compréhension de la consigne. En effet, ce seuil correspond à appliquer une réponse réflexe sans règle de catégorisation (à réagir comme au TRS en somme).

TR2C	Erreurs d'inhibition	<p>Les erreurs d'inhibition surviennent dans l'épreuve du TR2C, lorsque deux catégorisations simultanées sont demandées. Dans cette épreuve, la catégorisation de la couleur va à l'inverse de celle qui était demandée en TR1C. Les erreurs d'inhibition correspondent à une erreur relative à l'inhibition de la couleur pertinente en TR1C dans la tâche de TR2C. Si dans le TR2C le sujet persiste à réagir à la couleur demandée en TR1C, il commet des erreurs d'inhibition.</p> <p>L'erreur d'inhibition est liée à une difficulté à inhiber le changement de la consigne.</p>
	Erreurs de Surcharge	<p>Cette erreur survient dans l'épreuve du TR2C dans laquelle il est demandé de catégoriser selon une nouvelle dimension (le caractère vivant ou non vivant de l'image). Les erreurs de surcharge correspondent à des erreurs sur cette nouvelle catégorie. Lorsqu'elle est spécifique à cette nouvelle catégorie, l'erreur traduit d'un phénomène de surcharge cognitive : il est dépassé dans ses processus cognitifs. Si le sujet fait simultanément plusieurs types d'erreurs il ne faut pas spécifier que c'est dû « uniquement » à une nouvelle catégorisation.</p>
	Erreurs conjointes	<p>Dans le TR2C, lorsque le sujet se trompe simultanément sur les 2 catégorisations demandées, il réalise des erreurs conjointes. Ce type d'erreur, doit soulever la question de la compréhension de la consigne ou d'un défaut de vigilance global.</p>

#### Erreurs possibles sur la totalité du test :

Types d'erreurs	Définition	Concept / de quoi dépend??	Compte Rendu (voir, cf.)
<b>Erreurs Totales</b>	Comprenant toutes les erreurs du test, comprenant les erreurs d'omissions (ci-après), de commissions (ci-après),	Dépend du contrôle exécutif ou compréhension du test	2.4. Analyse des Erreurs (page 6)

	de choix (??)		
<b>Erreurs de Commission (FR)</b>	Erreur commises, de fausse réponse (FR) soit le sujet répond avant l'arrivée de l'image	Correspond également à une erreur d'anticipation car il répond avant d'avoir vu l'image ?? liée à de l'impulsivité	2.4. Analyse des Erreurs (page 6)

#### Erreurs possibles sur la condition TRS :

Types d'erreurs	Définition	Concept / de quoi dépend??	Compte Rendu (voir, cf.)
<b>Erreurs d'Omission (NR TRS)</b>	Erreur d'omission ou de non-réponse (NR) uniquement sur la première condition TRS. Soit au lieu de relâcher à l'apparition d'une image le sujet ne relâche pas la souris	Type d'erreur uniquement sur TRS car implique une non réaction/réponse et associée à la vigilance ou de compréhension de la tâche	2.4. Analyse des Erreurs (page 6)

#### Erreurs possibles sur les conditions avec catégorisation TRIC & TR2C :

Types d'erreurs	Définition	Concept / de quoi dépend??	Compte Rendu (voir, cf.)
<b>Erreurs : Réponse Erronée (RE)</b>	Réponse fausse (RE) (FR) : FR spécifique aux deux conditions avec catégorisations ?? qui correspond à une erreur	Le sujet relâche à l'apparition d'une image qui ne correspond pas aux critères cibles : erreurs de choix "actives"	2.4. Analyse des Erreurs (page 6)

	de choix "active" concernant si la catégorisation demandée est respectée ou non	(conscient)	
--	---	-------------	--

Erreurs possibles sur la condition avec catégorisation TR2C :

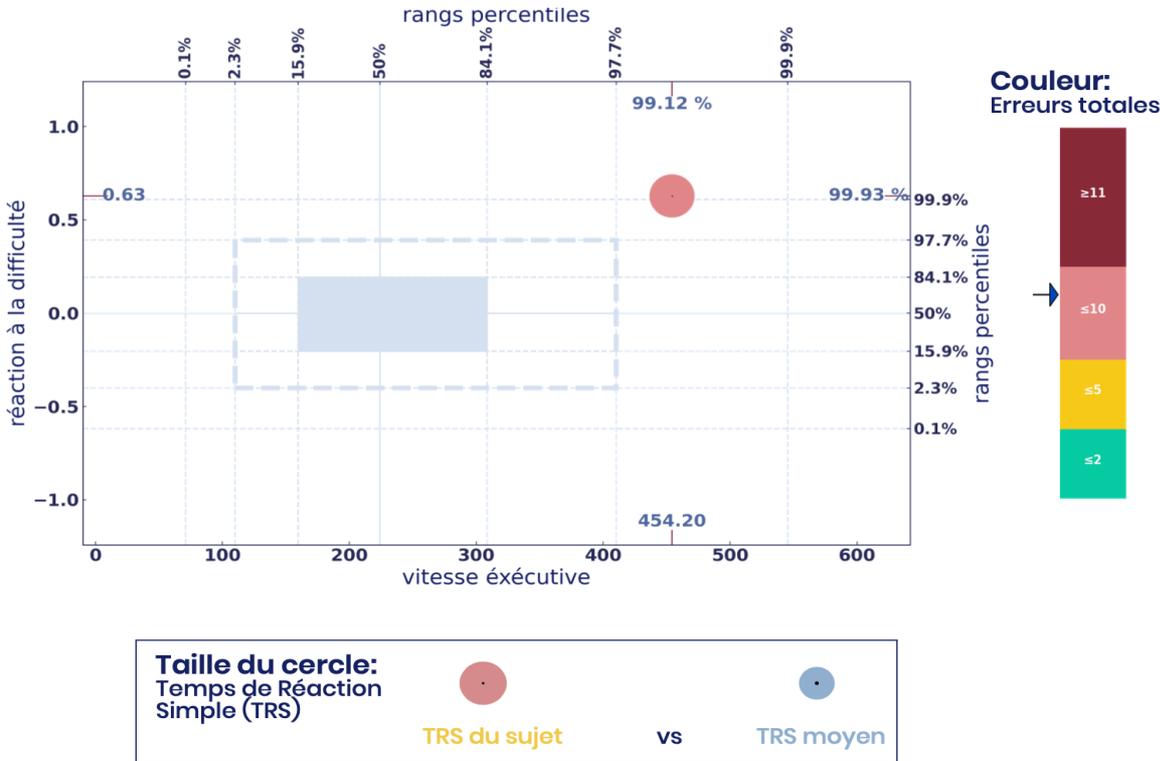
Types d'erreurs	Définition	Concept / de quoi dépend??	Compte Rendu (voir, cf.)
<b>Erreurs d'inhibition (RE_i)</b>	Réponse erronée (RE)/fausse (FR) spécifique à la condition TR2C qui est lié à l'inhibition de l'apprentissage d'une catégorie à TR1C, qui est inversée en TR2C. Donc inhiber le critère demandé et appris en TR1C précédemment pour répondre au critère inverse. S'il persiste sur l'ancien critère, peut avoir erreur de persévération (d'inhibition) car il n'effectue pas le changement demandé	L'inhibition est liée à des comportements de persévération/compulsion ou d'anticipation ?? Et une capacité à s'adapter au changement, donc de flexibilité donc lié aussi à un aspect exécutif	2.4. Analyse des Erreurs (page 7)
<b>Erreurs de surcharge (RE_v)</b>	Réponse erronée (RE)/fausse (FR) spécifique à la condition TR2C qui est liée à l'apparition d'une seconde catégorie donnant deux catégorisations simultanées. Erreur qui se concentre spécifiquement sur cette nouvelle catégorie qui se rajoute.	Liée à une notion de charge mentale et cognitive, et processus/vitesse de traitement ??	

<p><b>Erreurs conjointes (RE_iv)</b></p>	<p>Réponse erronée (RE)/fausse (FR) qui cette fois-ci implique les deux types d'erreurs précédents. Soit le sujet se trompe sur les deux catégorisations à réaliser en même temps : inhibition du critère appris et précédemment demandé, et adaptation prise en charge d'une nouvelle catégorie de manière simultanée</p>	<p>Impliquant la vigilance ou compréhension Notion de charge mentale aussi ou de stratégie utilisée ??? RD</p>	
--	--	--	--

## V – Etudes / Exemple de Cas

# 1. Homme 59 ans. HIV+ Encéphalomyélite,

## Encéphalite VZV

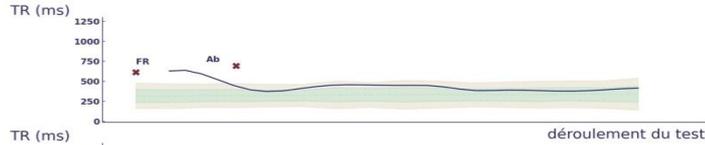


## 2.2. Déroulé des TR du sujet pour les 3 conditions

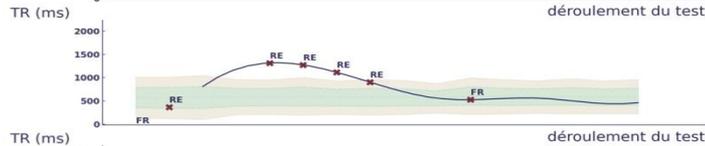
Aperçu des Temps de Réaction (TR) du sujet (courbe lissée et TR ajustés selon l'âge et le sexe dans les 3 conditions TRS, TRIC et TR2C. La zone verte < 1 ET (écart-type) de la norme; La zone Beige < 2 ET de la norme. Les étoiles correspondent aux erreurs ou réponses aberrantes.

CF note (2)

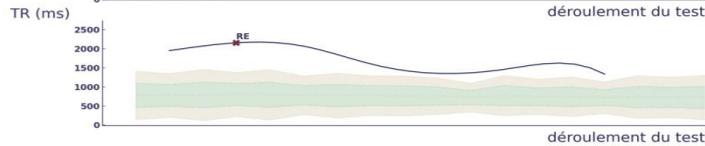
**Temps de Réaction Simple (TRS)**  
1 aberrant



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



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



## 2.3. Résultats Généraux

CF note (3)

INDICES	Moyenne	Intervalle de Confiance 95%	Rang percentile*	std	Qualitatif
Temps de Réaction Simple (TRS)	423.35 ms	318.8 — 718.4	97.06 %	+1.89	Lent
Score de Go/NoGo (TRIC)	592.19 ms	365.2 — 819.2	69.12 %	+0.50	Médian
Vitesse Exécutive (ES)	454.20 ms	287.1 — 656.6	99.12 %	+2.37	Très Faible
Réaction à la Difficulté (RD)	0.63	0.1 — 2.8	99.93 %	+3.19	Décélération élevée
Erreurs Totales	9	2 — 11	100.00 %	+9.85	Faible
Réponses Aberrantes	1	0 — 3	79.55 %	+0.00	Normal
Dispersion du TRS	97.86 ms	37.6 — 340.3	96.57 %	+1.82	Variable
Dispersion du TR avec catégorisations	337.32 ms	182.8 — 614.7	98.63 %	+2.20	Très Variable

Patient ID : OZIFX

3

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

CF note (4)

Fonction d'alerte (intensité de l'attention, module le niveau de vigilance)	
Temps de Réaction Simple (TRS)	Très Lent
Nombre de réponses aberrantes	Normal
Erreurs d'Omission sur TRS (vigilance)	Normal
Erreurs d'Omission sur TRIC ou TR2C (vigilance ou choix)	Normal
Erreurs Conjointes sur TR2C (REiv)	Normal
Fonction d'Orientation (Sélectivité de l'attention = « à quoi nous prêtons attention » )	
Vitesse exécutive (ES)	Très Faible
Erreurs de choix (RE)	Faible
Contrôle Exécutif	
Erreurs Totales	Faible
Dispersion TRIC+TR2C	Très Variable
Flexibilité	
Erreurs de choix (RE)	Faible
Erreurs de surcharge (REv)	Normal
Contrôle inhibiteur	
Score de Go/NoGo (TRIC)	Médian
Erreurs d'inhibition (REi)	Limite
Impulsivité	
Erreurs de Commission (FR)	Faible
Réaction à la difficulté	
Réaction à la difficulté (RD)	Décélération élevée

Patient ID : OZIFX

4

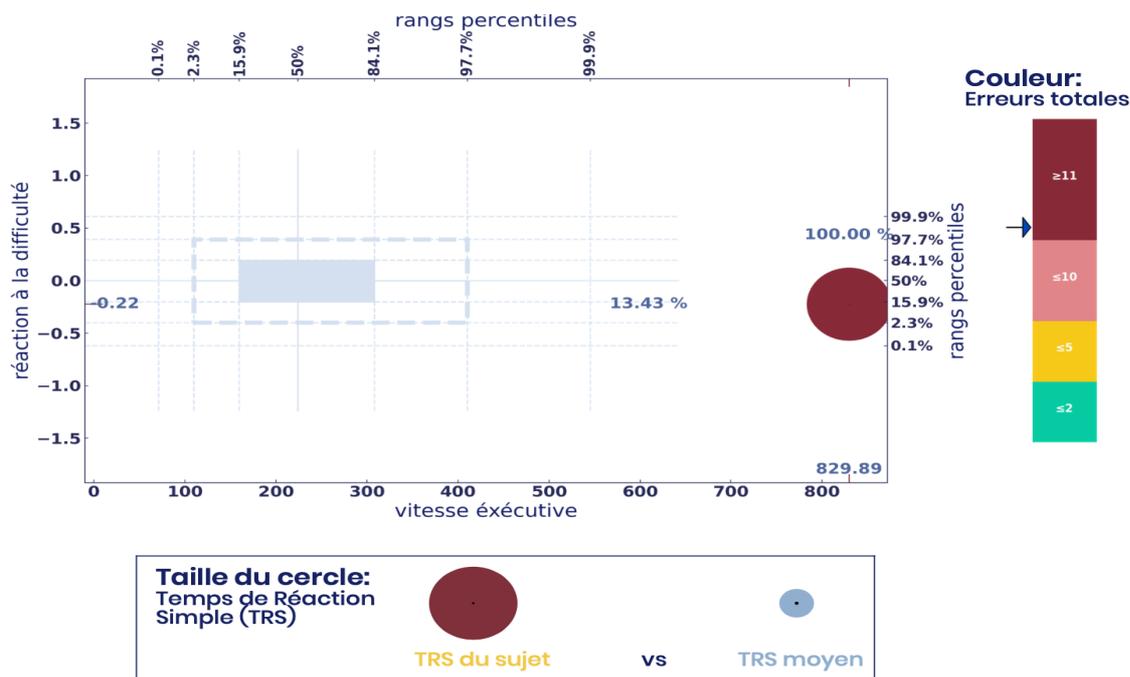
Le sujet manifeste un ralentissement psychomoteur ainsi que des difficultés de conceptualisation.

MindPulse confirme le ralentissement psychomoteur et montre le ralentissement exécutif avec un déséquilibre global de la prise de décision perceptivo-motrice sur les

4 axes : Ralentissement psychomoteur, ralentissement exécutif, sur-ralentissement en réaction à la difficulté, baisse de la précision (erreurs).

Au niveau attentionnel et exécutif, si la fonction d'Alerte est relativement préservée, la fonction d'Orientaion et le contrôle exécutif sont faibles.

## 2. Femme 57 ans, Alzheimer précoce.



## 2.2. Déroulé des TR du sujet pour les 3 conditions

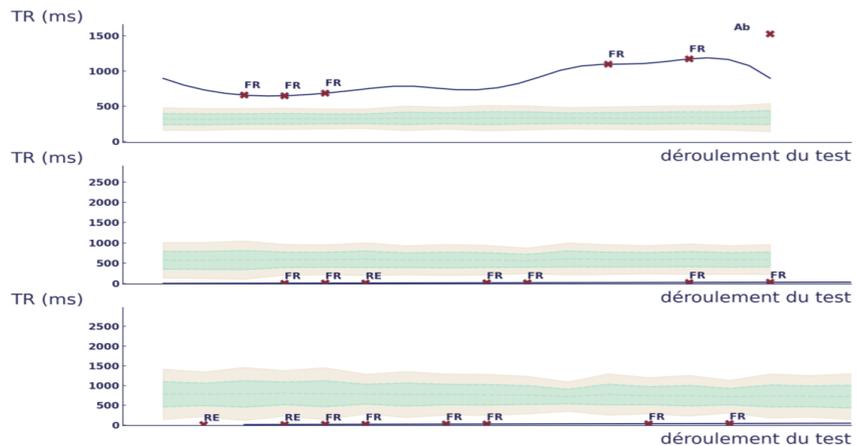
Aperçu des Temps de Réaction (TR) du sujet (courbe lissée et TR ajustés selon l'âge et le sexe) dans les 3 conditions TRS, TRIC et TR2C. La zone verte < 1ET (écart-type) de la norme; La zone Beige < 2 ET de la norme. Les étoiles correspondent aux erreurs ou réponses aberrantes.

CF note (2)

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

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

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



## 2.3. Résultats Généraux

CF note (3)

INDICES	Moyenne	Intervalle de Confiance 95%	Rang percentile*	std	Qualitatif
Temps de Réaction Simple (TRS)	819.15 ms	406.3 – 923.7	100.00 %	+5.82	Très Lent
Score de Go/NoGo (TRIC)	1835.24 ms	747.7 – 2062.2	100.00 %	+6.07	Très Lent
Vitesse Exécutive (ES)	829.89 ms	372.1 – 997.0	100.00 %	+4.93	Très Faible
Réaction à la ture d'écran (RD)	-0.22	-0.7 – 0.3	13.43 %	-1.11	Survitesse moyenne

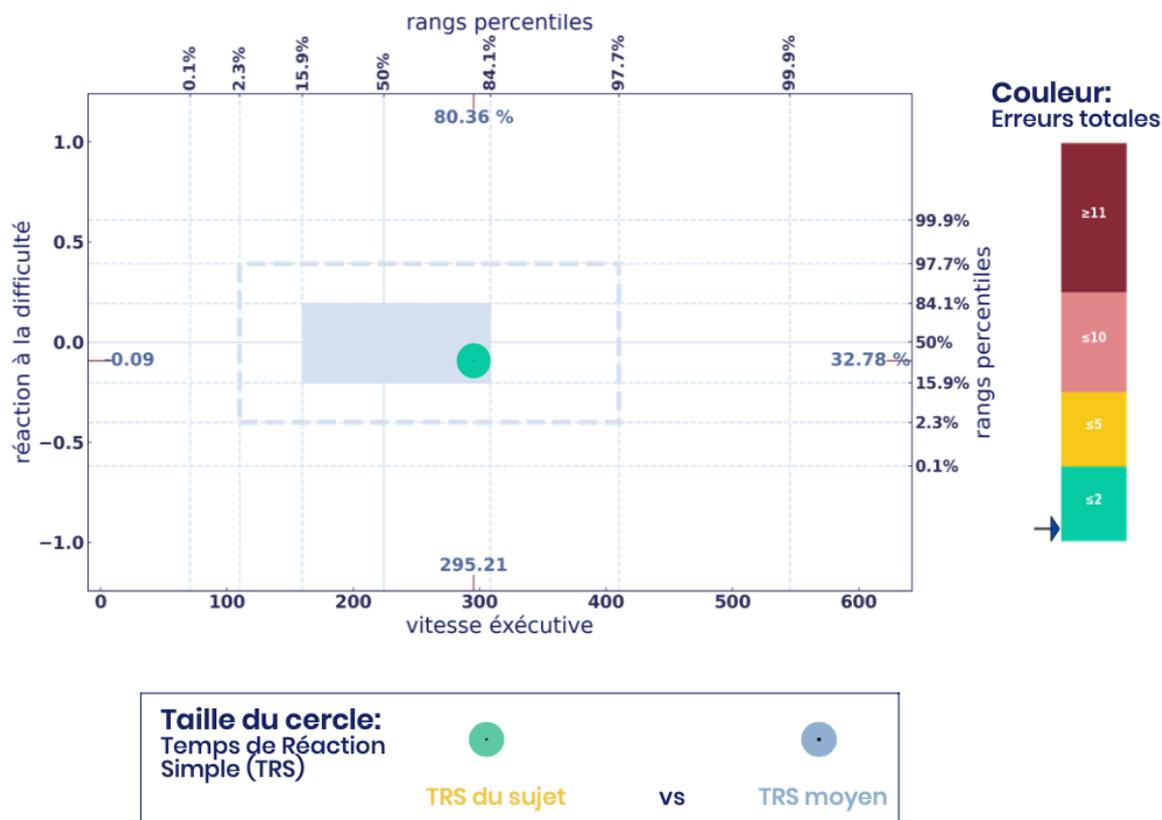
Ralentissement psychomoteur sévère.

Sur-ralentissement exécutif (Go/NoGo) et test non interprétable en raison du trop grand nombre d'erreurs, essentiellement des erreurs de Commission.

Cet exemple est là pour rappeler que le test s'adresse à des patients avec des troubles modérés ou mineurs. Il est difficilement réalisable pour des patients avec des grosses difficultés d'acquisition de la consigne.

### 3. Femme 32 ans, retour au domicile après une hospitalisation pour une seconde poussée de Sclérose en Plaque (SEP).

Plainte cognitive modérée (plainte attentionnelle).



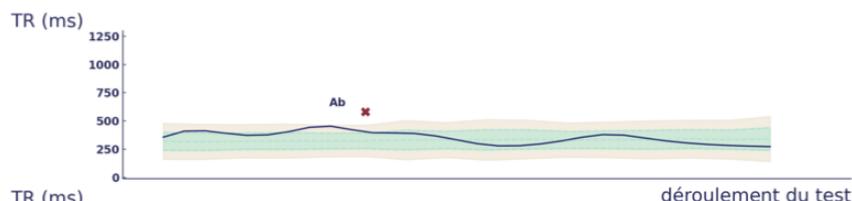
## 2.2. Déroulé des TR du sujet pour les 3 conditions

Aperçu des Temps de Réaction (TR) du sujet (courbe lissée et TR ajustés selon l'âge et le sexe dans les 3 conditions TRS, TRIC et TR2C. La zone verte < 1ET (écart-type) de la norme; La zone Beige < 2 ET de la norme.

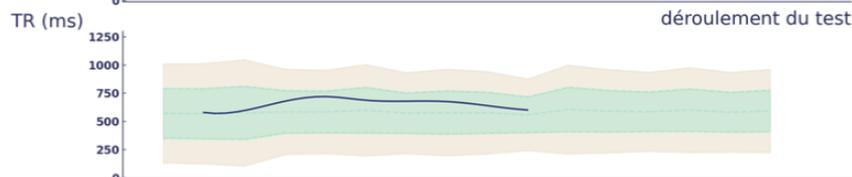
Les étoiles correspondent aux erreurs ou réponses aberrantes.

CF note (2)

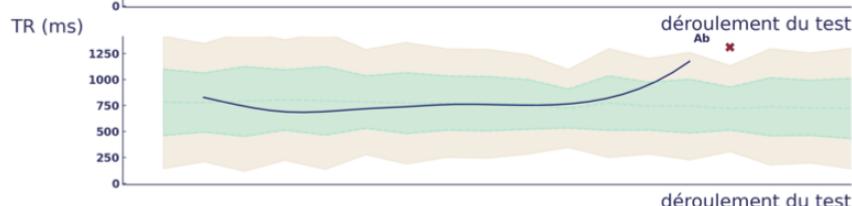
**Temps de Réaction Simple (TRS)**  
1 aberrant



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



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



## 2.3. Résultats Généraux

CF note (3)

INDICES	Moyenne	Intervalle de Confiance 95%	Rang percentile*	std	Qualitatif
Temps de Réaction Simple (TRS)	318.84 ms	214.2 – 423.4	54.77 %	+0.12	Médian
Score de Go/NoGo (TRIC)	641.56 ms	414.6 – 868.5	81.66 %	+0.90	Médian
Vitesse Exécutive (ES)	295.21 ms	128.1 – 462.3	80.36 %	+0.85	Médian
Réaction à la Difficulté (RD)	-0.09	-0.6 – 0.4	32.78 %	-0.45	Ajustement normal
Erreurs Totales	0	0 – 2	74.24 %	+0.00	Normal
Réponses Aberrantes	2	0 – 4	96.97 %	+1.23	Limite
Dispersion du TRS	95.18 ms	34.9 – 340.3	95.94 %	+1.74	Variable
Dispersion du TR avec catégorisations	138.60 ms	0.0 – 293.2	55.29 %	+0.13	Médian

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

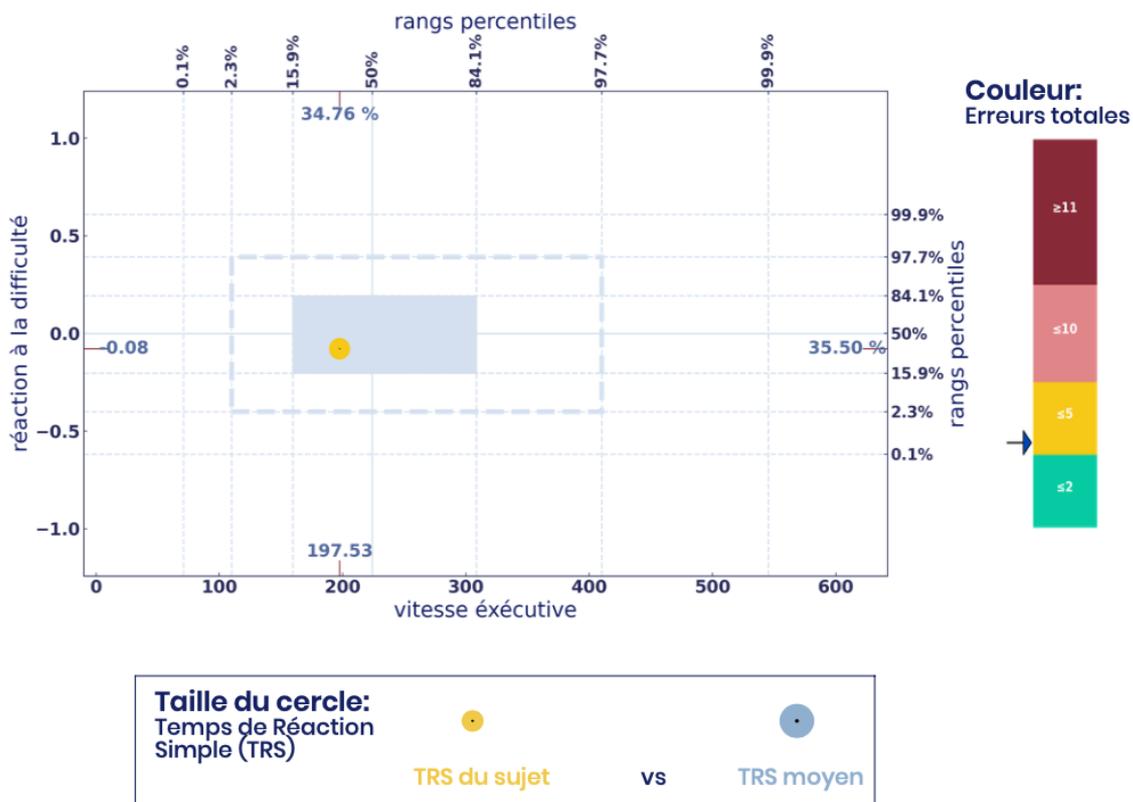
CF note (4)

Fonction d'alerte (intensité de l'attention, module le niveau de vigilance)	
Temps de Réaction Simple (TRS)	Médian
Nombre de réponses aberrantes	Limite
Erreurs d'Omission sur TRS (vigilance)	Normal
Erreurs d'Omission sur TRIC ou TR2C (vigilance ou choix)	Normal
Erreurs Conjointes sur TR2C (REiv)	Normal
Fonction d'Orientation (Sélectivité de l'attention = « à quoi nous prêtons attention »)	
Vitesse exécutive (ES)	Médian
Erreurs de choix (RE)	Normal
Contrôle Exécutif	
Erreurs Totales	Normal
Dispersion TRIC+TR2C	Médian
Flexibilité	
Erreurs de choix (RE)	Normal
Erreurs de surcharge (REv)	Normal
Contrôle inhibiteur	
Score de Go/NoGo (TRIC)	Médian
Erreurs d'inhibition (REi)	Normal
Impulsivité	
Erreurs de Commission (FR)	Normal
Réaction à la difficulté	
Réaction à la difficulté (RD)	Ajustement normal

Le déroulé des TR montre un effet de fatigue avec : une augmentation des TR pour le TRIC et pour le TR2C et des réponses aberrantes. Le TRS est variable.

Le bilan ne montre pas de troubles cognitifs mais une fatigue générale. (La patiente a rapidement évolué vers un rétablissement complet).

# 4. Femme 21 ans. Trouble bipolaire.

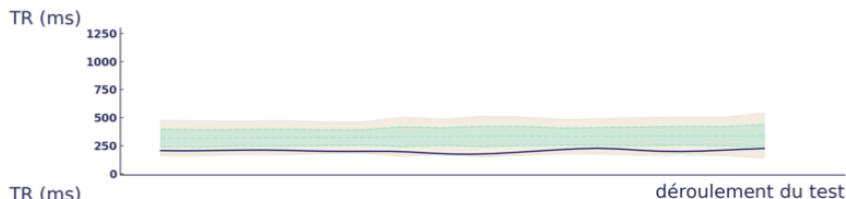


## 2.2. Déroulé des TR du sujet pour les 3 conditions

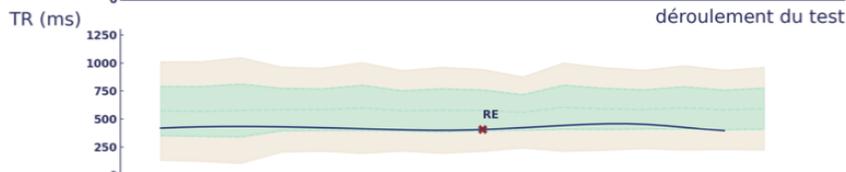
Aperçu des Temps de Réaction (TR) du sujet (courbe lissée et TR ajustés selon l'âge et le sexe dans les 3 conditions TRS, TRIC et TR2C. La zone verte < 1 ET (écart-type) de la norme; La zone Beige < 2 ET de la norme. Les étoiles correspondent aux erreurs ou réponses aberrantes.

CF note (2)

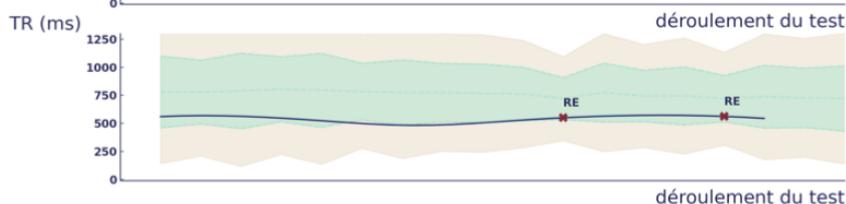
**Temps de Réaction Simple (TRS)**  
0 aberrant



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



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



## 2.3. Résultats Généraux

CF note (3)

INDICES	Moyenne	Intervalle de Confiance 95%	Rang percentile*	std	Qualitatif
Temps de Réaction Simple (TRS)	202.45 ms	97.9 – 307.0	0.00 %	-5.32	Très Rapide
Score de Go/NoGo (TRIC)	415.50 ms	188.5 – 642.5	4.91 %	-1.65	Rapide
Vitesse Exécutive (ES)	197.53 ms	30.4 – 364.6	34.76 %	-0.39	Médian
Réaction à la Difficulté (RD)	-0.08	-0.6 – 0.4	35.50 %	-0.37	Ajustement normal
Erreurs Totales	3	1 – 6	98.11 %	+3.28	Limite
Réponses Aberrantes	0	0 – 2	37.88 %	-1.23	Normal
Dispersion du TRS	20.89 ms	0.0 – 81.1	2.27 %	-2.00	Très Homogène
Dispersion du TR avec catégorisations	48.26 ms	0.0 – 202.8	0.00 %	-inf	Très Homogène

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

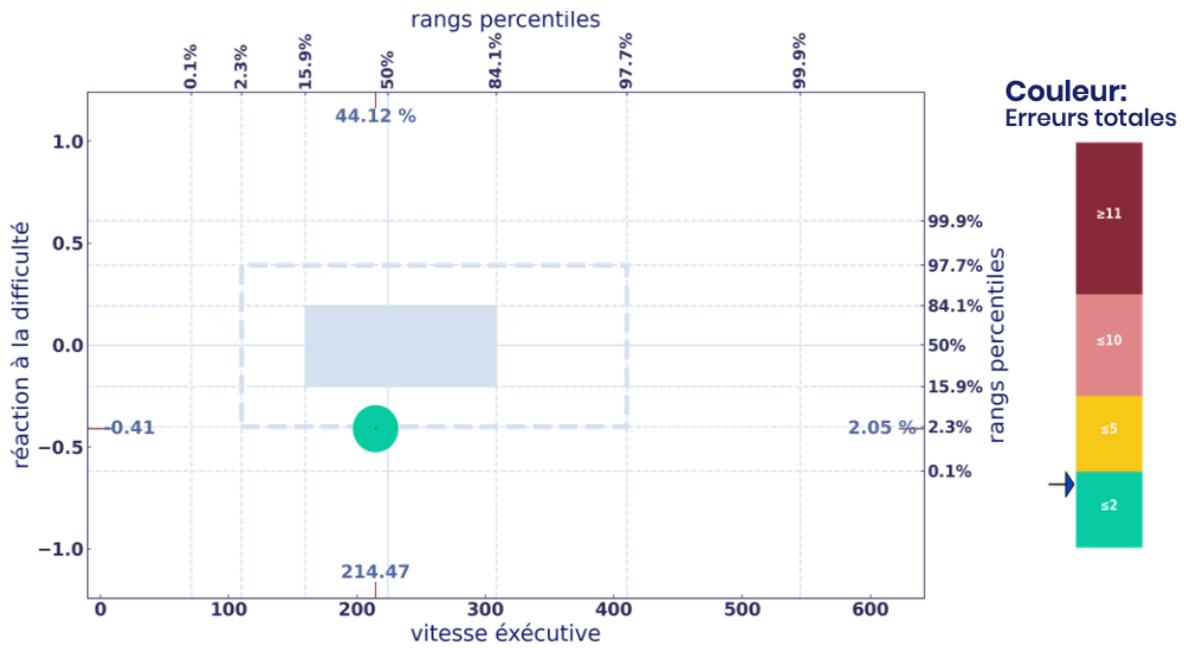
CF note (4)

Fonction d'alerte (intensité de l'attention, module le niveau de vigilance)	
Temps de Réaction Simple (TRS)	Très Rapide
Nombre de réponses aberrantes	Normal
Erreurs d'Omission sur TRS (vigilance)	Normal
Erreurs d'Omission sur TRIC ou TR2C (vigilance ou choix)	Normal
Erreurs Conjointes sur TR2C (REiv)	Normal
Fonction d'Orientation (Sélectivité de l'attention = « à quoi nous prêtons attention »)	
Vitesse exécutive (ES)	Médian
Erreurs de choix (RE)	Limite
Contrôle Exécutif	
Erreurs Totales	Limite
Dispersion TRIC+TR2C	Très Homogène
Flexibilité	
Erreurs de choix (RE)	Limite
Erreurs de surcharge (REv)	Faible
Contrôle inhibiteur	
Score de Go/NoGo (TRIC)	Rapide
Erreurs d'inhibition (REi)	Normal
Impulsivité	
Erreurs de Commission (FR)	Normal
Réaction à la difficulté	
Réaction à la difficulté (RD)	Ajustement normal

Aucun ralentissement psychomoteur, elle est au contraire très rapide. La vitesse exécutive est normale. L'ajustement à la difficulté est dans la norme. Par contre elle présente des difficultés dans sa précision avec une augmentation des erreurs correspondant aux réponses erronées (erreurs de choix actives), ces erreurs étant essentiellement liées à un effet de surcharge cognitive. La vigilance est bonne.

Mme X présente une petite difficulté exécutive prédominant dans sa flexibilité mentale.

# 5. Femme, 18 ans, TDAH sous Ritaline.

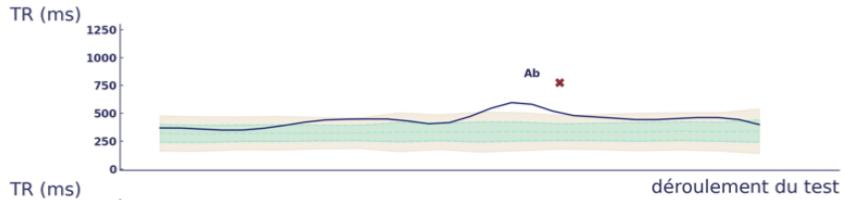


## 2.2. Déroulé des TR du sujet pour les 3 conditions

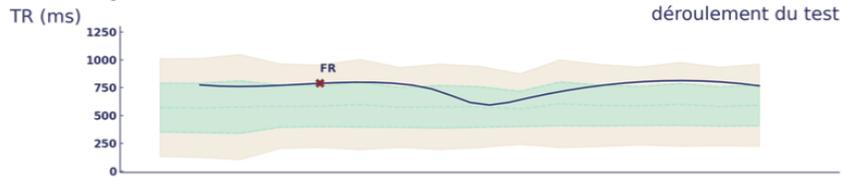
Aperçu des Temps de Réaction (TR) du sujet (courbe lissée et TR ajustés selon l'âge et le sexe dans les 3) conditions TRS, TRIC et TR2C. La zone verte < 1 ET (écart-type) de la norme; La zone Beige < 2 ET de la norme. Les étoiles correspondent aux erreurs ou réponses aberrantes.

CF note (2)

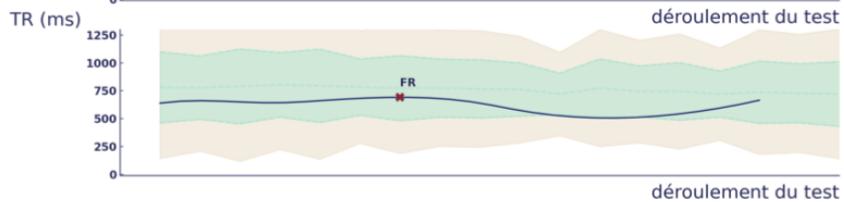
**Temps de Réaction Simple (TRS)**  
1 aberrant



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



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



## 2.3. Résultats Généraux

CF note (3)

INDICES	Moyenne	Intervalle de Confiance 95%	Rang percentile*	std	Qualitatif
Temps de Réaction Simple (TRS)	423.11 ms	318.5 – 718.4	97.04 %	+1.89	Lent
Score de Go/NoGo (TRIC)	725.66 ms	498.7 – 952.6	93.34 %	+1.50	Lent
Vitesse Exécutive (ES)	214.47 ms	47.4 – 381.6	44.12 %	-0.15	Médian
Réaction à la Difficulté (RD)	-0.41	-0.9 – 0.1	2.05 %	-2.04	Survitesse très élevée
Erreurs Totales	2	0 – 6	96.02 %	+2.19	Normal
Réponses Aberrantes	1	0 – 3	79.55 %	+0.00	Normal
Dispersion du TRS	111.50 ms	51.3 – 340.3	98.57 %	+2.19	Très Variable
Dispersion du TR avec catégorisations	108.85 ms	0.0 – 263.4	33.95 %	-0.41	Médian

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

CF note (4)

Fonction d'alerte (intensité de l'attention, module le niveau de vigilance)	
Temps de Réaction Simple (TRS)	Très Lent
Nombre de réponses aberrantes	Normal
Erreurs d'Omission sur TRS (vigilance)	Normal
Erreurs d'Omission sur TRIC ou TR2C (vigilance ou choix)	Normal
Erreurs Conjointes sur TR2C (REiv)	Normal
Fonction d'Orientation (Sélectivité de l'attention = « à quoi nous prêtons attention » )	
Vitesse exécutive (ES)	Médian
Erreurs de choix (RE)	Normal
Contrôle Exécutif	
Erreurs Totales	Normal
Dispersion TRIC+TR2C	Médian
Flexibilité	
Erreurs de choix (RE)	Normal
Erreurs de surcharge (REv)	Normal
Contrôle inhibiteur	
Score de Go/NoGo (TRIC)	Lent
Erreurs d'inhibition (REi)	Normal
Impulsivité	
Erreurs de Commission (FR)	Faible
Réaction à la difficulté	
Réaction à la difficulté (RD)	Survitesse très élevée

*Présente un léger ralentissement psychomoteur avec une forte variabilité.*

*Une vitesse exécutive normale.*

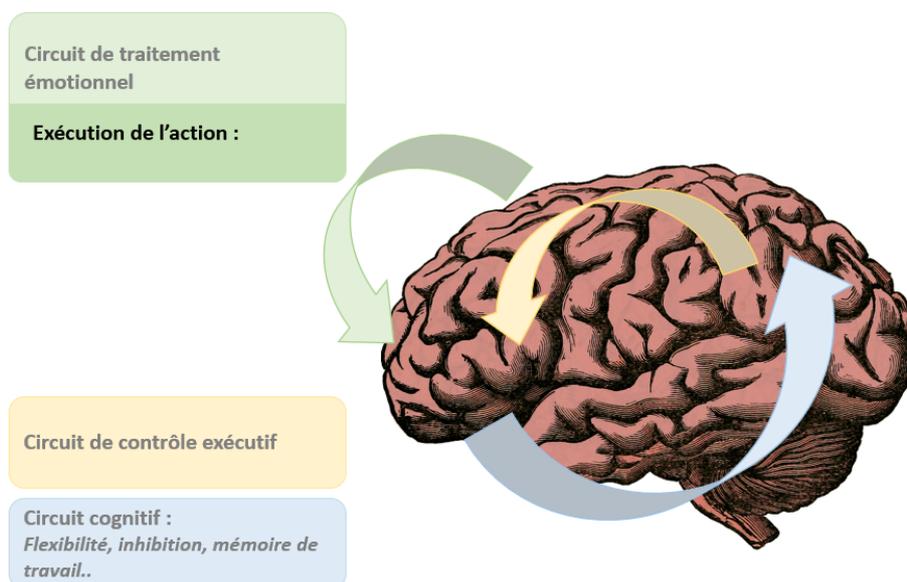
*La précision est globalement bonne.*

## VI – Cadre Théorique

### VI.1. Prise de Décision

La prise de décision est essentielle à notre survie et on l'utilise quotidiennement sans parfois le réaliser. Elle est un processus adaptatif qui permet de choisir une option parmi plusieurs alternatives selon l'environnement et ses propres besoins.

La prise de décision implique plusieurs processus supportés par diverses régions et circuits qui sont représentés ici de manière simplifiée. Parmi ces circuits nous avons : un circuit cognitif, de contrôle exécutif (comprenant une fonction de contrôle inhibiteur, de flexibilité comportementale ou de mémoire de travail) et un circuit pour



le traitement émotionnel avec une composante d'exécution de l'action.

Ainsi la capacité de prendre une décision adaptée dépend du bon

fonctionnement de ces différentes structures et réseaux et de l'interaction des différents processus impliqués.

Il y a différents types de prise de décision qui peuvent être étudiés.

☒

### 1. a. Modèle classique d'évaluation

Dans notre vie quotidienne lorsque l'on prend une décision, on ne peut prévoir de manière exacte les conséquences de nos actes, ce qui rend la situation incertaine.

Pourquoi nous préférons une option plutôt qu'une autre dans ce cas ?

Pour la simple raison que nous allons en fait estimer les potentiels coûts et bénéfices de nos actes selon leurs conséquences qui peuvent être aussi bien à court qu'à long terme. Ceci s'effectue en plusieurs étapes :

- ☒ D'abord l'individu explore les différentes options possibles
- ☒ Puis il évalue la valeur de chaque option et estime ce qu'elle peut lui coûter ou lui apporter comme bénéfices.

N.B. : les bénéfices liés à une décision peuvent correspondre à des récompenses (événements jugés agréables) et les coûts à des pénalités (événements jugés désagréables).

À la suite de cette « expérience » et apprentissage, l'individu va développer une préférence personnelle qui intègre les bénéfices (récompenses) et coûts (pénalités) en conséquence de nos choix. Ces préférences sont propres à chacun et permettent d'observer et d'étudier les différences inter-individuelles.

Ainsi, un type de prise de décision consiste à évaluer les options à dispositions et se traduit par la sélection d'une option selon le codage de sa valeur liée à la notion de récompense et du renforcement (positif) associé.

Par exemple, traditionnellement pour étudier la prise de décision chez Humain, on utilise des tâches comme l'Iowa Gambling Task (IGT) (Bechara et al., 1994).

## 1. b. Modèle Perceptivo-Moteur : Tâche de Go/Nogo

Un autre type de prise de décision existe qui est plus simple, voire élémentaire au niveau des processus impliqués et qui constitue une réponse motrice selon l'évaluation et la détection d'informations sensorielles. Elle ne correspond pas à la mesure première et classique lorsque l'on veut étudier la prise de décision comme avec l'IGT.

Par exemple l'une des tâches pour évaluer ce second type de prise de décision peut être une tâche de catégorisation, c'est-à-dire que le sujet doit réaliser à quelle catégorie appartient l'image présentée et si elle appartient à la catégorie correcte demandée par la consigne. Ce modèle par exemple décompose les différentes étapes de traitement lors d'une tâche de catégorisation (modèle de Thorpe & Fabre-Thorpe, 2001).

Ce second type de tâche s'apparente à une tâche de Go/Nogo. C'est-à-dire que cette tâche demande une réponse pour une stimulation cible (condition « Go ») et demande également une inhibition de la réponse pour une stimulation autre (condition « No go »).

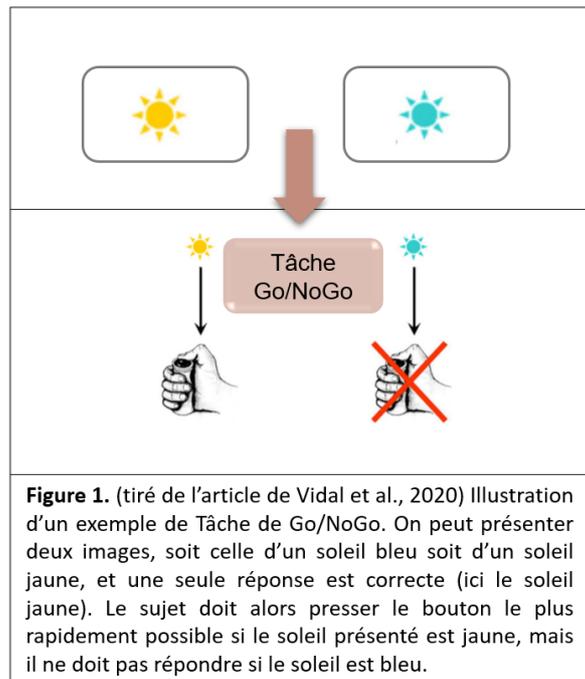
Le sujet doit alors répondre si l'image correspond à la catégorie demandée (par exemple dans le schéma ci-contre, si le soleil est jaune) et il doit retenir sa réponse si l'image ne correspond pas à la catégorie demandée (par exemple si le soleil est bleu).

On peut également observer cette prise de décision davantage sensorielle dans la vie quotidienne lorsque l'on doit regarder le feu avant de traverser la route et décider soit

d'agir (traverser), soit de retenir son acte (en l'occurrence de traverser et de rester sur le trottoir).

Un autre exemple pourrait être lorsque l'on se retrouve face à un danger et que l'on doit choisir entre "fuir" ou "se battre".

Par conséquent, l'évaluation de la prise de décision sera différente selon les mesures étudiées, car les processus mis en place diffèrent entre les différents outils et méthodes choisis.

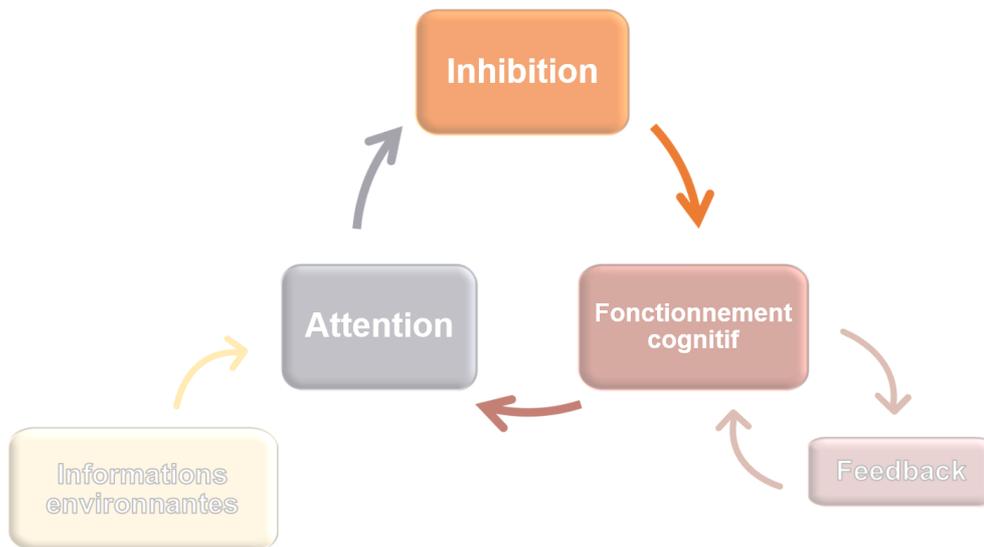


## IV. 2. Processus en interaction

La capacité de prendre une décision adaptée dépend du bon fonctionnement des différentes structures et réseaux illustrés précédemment tiré d'un schéma/modèle de Bari et Robbins (2013), mais également de l'interaction entre les différents processus impliqués à chaque étape. C'est-à-dire que nous avons besoin d'un équilibre entre l'attention, l'inhibition et les capacités cognitives pour contrôler et ajuster notre comportement selon les informations à disposition et les retours (« feedback ») internes et externes.

L'étude de ce processus est primordiale car la prise de décision inefficace est une source majeure des difficultés quotidiennes et de la baisse du niveau de qualité de vie pour les personnes présentant des pathologies mentales. Or encore aujourd'hui nous avons peu d'informations concernant les différents facteurs responsables d'une prise de décision défectueuse selon les types de pathologies ou les fonctions cérébrales sous-jacentes. Ce dysfonctionnement peut être dû à différents déficits, ainsi

déterminer son origine semble important tant au niveau clinique que théorique pour mieux comprendre quelle fonction est en difficulté et mène à une prise de décision



**Figure 2.** Représentation des relations hypothétiques simplifiées entre les différentes fonctions exécutives, tiré de l'article Bari et Robbins (2013). L'attention est nécessaire pour détecter les informations présentes dans l'environnement de l'individu qui peuvent signaler le besoin d'inhiber les pensées ou actions en cours. Par la suite, l'organisme oriente et adapte son comportement en prenant compte également des retours (feedback) internes et externes sur ces informations.

inadaptée.

Parmi les sous-composantes de la prise de décision, nous allons nous intéresser précisément d'abord aux capacités attentionnelles, qui semblent nécessaires pour se concentrer sur les informations essentielles lors d'une prise de décision.

### 2. a. Composante attentionnelle

L'attention est essentielle pour un fonctionnement cognitif optimal car elle oriente le traitement d'informations pertinentes selon nos buts. Différents modèles existent pour expliquer le fonctionnement attentionnel, dont le modèle de van Zomeren & Brouwer (1994) qui décompose les capacités attentionnelles en deux fonctions principales :

- ▣ la fonction de sélectivité de l'attention : qui permet de sélectionner un stimulus précis afin de le traiter de manière approfondie. Elle comprend l'attention focalisée qui permet de sélectionner un stimulus pertinent en inhibant les distracteurs, et l'attention divisée qui permet de réaliser deux tâches de manière simultanée.
  
- ▣ La seconde fonction est celle de l'intensité de l'attention : qui est l'état général d'activation permettant de traiter et de répondre à une stimulation de manière plus ou moins efficiente. Cette fonction comprend l'alerte phasique qui permet de mobiliser rapidement ses ressources en réponse à un signal, et l'attention soutenue qui permet de maintenir un niveau attentionnel pour une période de temps prolongée. A ces deux fonctions s'ajoute un système de supervision attentionnelle qui est un processus central qui permet de contrôler et gérer les ressources attentionnelles.

Les troubles attentionnels sont présents dans de nombreuses pathologies, et peuvent notamment impacter la prise de décision. En effet, une prise de décision efficace implique une attention essentielle pour se concentrer sur les informations pertinentes afin que notre réponse soit mise à jour en permanence et adaptée aux besoins de notre organisme et de notre environnement (Bari & Robbins, 2013). Cette adaptation est également possible grâce à un autre processus auquel nous nous intéressons également, celui de l'inhibition.

## 2. b. Composante inhibitrice

Dans un environnement en constant changement, il est essentiel pour permettre un fonctionnement cognitif optimal de pouvoir s'adapter à tous types de situations. C'est ce à quoi l'inhibition contribue en contrôlant les interférences. Par conséquent, un déficit d'inhibition peut grandement impacter le processus de prise de décision, ce qui

se répercute dans la vie quotidienne causant de nombreux troubles comportementaux et psychopathologiques ou psychiatriques..

Ainsi la prise de décision étant un processus séquentiel, en pratique clinique et psychométrique on observe l'objectif final qui est l'exécution motrice de l'action, soit la réponse motrice.

### IV. 3. Réponse Motrice : Ralentissement Psychomoteur

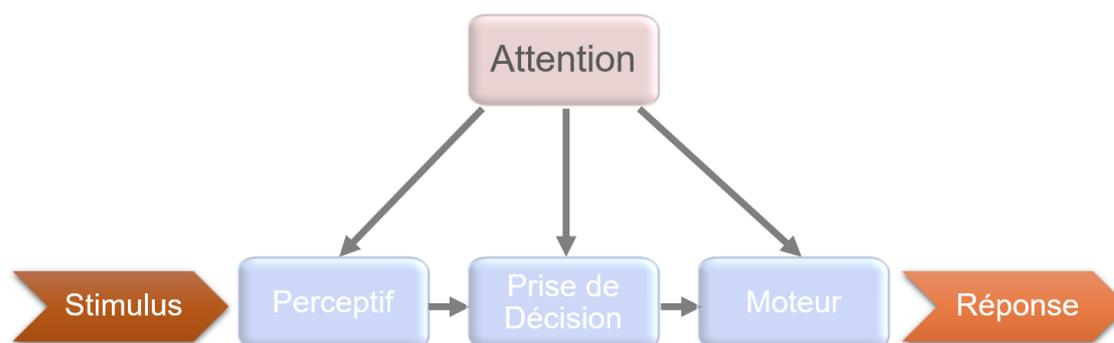
Dans la plupart des tâches cognitives, on mesure le résultat (« *output* ») comportemental qui est la réalisation de l'acte moteur et qui correspond au temps de réponse. Ce temps de réponse (TR) correspond à la vitesse d'exécution entre la présentation du stimulus et la réponse à la tâche.

Lorsque l'on évalue la prise de décision, nos décisions s'effectuent sous une limite de temps et cela peut provoquer ainsi un ralentissement de la réponse afin de rester précis et exact.

Ce ralentissement de la vitesse d'action pour répondre à une tâche est souvent appelé ralentissement psychomoteur (Roussel & Godefroy, 2019) et lorsqu'il devient trop important peut devenir problématique. Le ralentissement devient alors un état pathologique décrit comme la perturbation de l'activité psychomotrice et représente un symptôme courant pour de nombreuses pathologies, comme les pathologies sous-cortico-frontales, certains cas de dépression, d'anxiété ou suite à la prise de traitements, ou d'usage de stupéfiants, alcool ou psychotropes, une atteinte des boucles sous-cortico-frontales ou plus largement frontales (pour plus de précisions, voir article).

La présence du ralentissement dans plusieurs diagnostics montre l'importance d'en déterminer l'origine car le fait qu'il soit un symptôme assez récurrent peut rendre confuse son origine qui est à la fois variée et largement indéterminée. En effet ce ralentissement peut provenir d'une perturbation à différents niveaux tels que les

processus perceptifs, moteurs, attentionnels et décisionnels, comme proposé dans le modèle de Godefroy et al., (2010) ( Figure 3). Cette confusion sur l'origine de ce ralentissement peut augmenter l'imprécision voire les erreurs de diagnostic.



**Figure 3.** Représentation des processus impliqués dans une tâche de temps de réaction simple, présenté dans l'article de Roussel et Godefroy (2019) faisant référence au modèle de Godefroy et al. (2010). Ce modèle postule que la tâche mesure le temps de réaction entre la présentation du Stimulus et la Réponse, ce qui dépend de la rapidité des processus Perceptifs et Moteurs, de la Prise de Décision et surtout de l'Attention s'exerçant sur tous les processus de cette chaîne de traitement.

Il semble alors important de préciser la mesure en ce qui concerne la réponse motrice qui reste une mesure majeure des tests cliniques. Plus précisément, pouvoir mesurer un ralentissement psychomoteur afin d'évaluer la fonctionnalité des processus cognitifs de l'individu mais également pour discerner la cause précise de ce ralentissement en cas de dysfonctionnement reste à développer.

## VII – Etablissement des Normes

L'établissement de nos normes afin de valider la mesure de notre outil était primordial. Cette étude a été en partie réalisée par notre équipe mais également en collaboration avec plusieurs cliniciens dans toute la France (dont les noms sont visibles sur notre site : <https://www.mindpulse.net/index.php/rd/>).

### VII.1. Population

Cette collaboration avec de nombreux cliniciens nous a donné un échantillon assez conséquent de sujets âgés entre 9 ans et 79 ans sains et neurotypiques. Par sécurité et pour conserver une population relativement homogène, nous avons décidé de retirer les sujets âgés en dessous de 13 ans et au-dessus de 65 ans pour effectuer nos normes.

Nous souhaitons néanmoins consolider les données relatives à ces groupes d'âge dans des études ultérieures.

Mindpulse	Population	
	Âge (ans)	Echantillon (N)
	18 - 65	564 ??

L'établissement des normes en dehors des âges indiqués (soit en-dessous de 13 ans et au-dessus de 65 ans) n'ayant pas été réalisé et devant être complété par des études futures, l'utilisation du test sur cette population en dehors de nos normes n'est pas recommandé. En effet, il est impossible à l'heure actuelle de tirer des conclusions sur les résultats obtenus avec le Mindpulse sur cette population et il est impossible d'interpréter les résultats.

L'impact et l'influence de différents facteurs seront prochainement détaillés **dans la prochaine publication scientifique** : l'âge (par tranches d'âge ou clusters), le nombre d'année d'étude, le genre, l'heure de passation, le nombre et le type d'erreurs , l'effet retest, ... ainsi que la variation selon les différents paramètres évalués par le Mindpulse. **Pour toutes informations supplémentaires concernant échantillon/paramètres/cliniques, contactez notre référent/chargée de missions scientifique : [contact@mindpulse.net](mailto:contact@mindpulse.net).**

## VII. 2. Résultats/Établissement des Normes

### Analyse générale des données :

Nous avons préalablement analysé la distribution des nos données et nous avons observé que celles-ci montrent une variabilité inter-individuelle beaucoup plus importante aux extrémités.

### Effet de l'âge :

Nous observons un effet de l'âge sur notre échantillon, soit la mesure du temps de réaction est lié à l'âge des sujets. Pour des questions de validité interne nous avons alors décidé de restreindre notre échantillon avec des limites d'âge pour garder un échantillon relativement homogène, **ce qui sera davantage détaillé dans la prochaine publication scientifique.**

### Mesure du ralentissement psychomoteur :

Notre test mesure bien un ralentissement au fur et à mesure des conditions, soit les sujets mettent **plus** de temps à répondre au TRS qu'au TRIC et qu'au TR2C.

### Nouveaux indices :

Nous avons cherché à décrire le ralentissement propre à chaque individu, en soustrayant la première condition qui reflète la composante motrice. Nous avons

dégagé pour chaque sujet un indice de Vitesse Exécutive (ES) et de réaction face à la difficulté (RD) qui seront utilisés pour nos analyses.

Tous ces paramètres seront davantage détaillés dans la prochaine publication scientifique et ces données normatives nous serviront de base pour étendre l'étude de notre test sur des populations pathologiques par la suite.

⇒ Comment pris en compte les erreurs/réponses aberrantes dans calcul : "lesquelles peuvent créer un biais dans le calcul de la tendance pour l'âge.."

### VII. 3. Effet re-test

Lors de l'établissement d'un nouvel outil neuropsychologique, il semblait important d'étudier un autre potentiel facteur pouvant influencer la performance cognitive du sujet, qui est la présence d'un effet d'apprentissage du test. Il est assez courant d'accompagner un patient pour suivre l'évolution de ses troubles ou pathologies. Cependant les cliniciens sont amenés à utiliser plusieurs fois les mêmes tests selon un intervalle donné et ils s'exposent à un potentiel effet « re-test », soit de « ré-administration » de la tâche au même sujet qui peut permettre un apprentissage de la tâche et potentiellement une amélioration de la performance du sujet à la tâche. Cet effet peut alors biaiser les résultats et leur interprétation fonctionnelle. Il semble alors important de pouvoir prendre en compte cet effet et selon différents intervalles de temps afin d'adapter la prise en charge du sujet et converser une qualité optimale des résultats obtenus.

### 3. a. Population

Nous avons alors utilisé les données des normes corrigées des sujets âgés entre 18 et 59 ans ayant réalisé le test lors d'une première session (condition « test ») et lors d'une deuxième session (condition « retest »).

#### Analyse générale des données :

Lorsqu'on analyse les données en fonction de l'intervalle de temps entre le test et

Tableau ? : Effet retest et intervalle de temps

	Intervalle	
Mindpulse	Entre 14 et 30 jours	Entre 6 et 13 jours

retest, ceci nous permis de distinguer deux groupes :

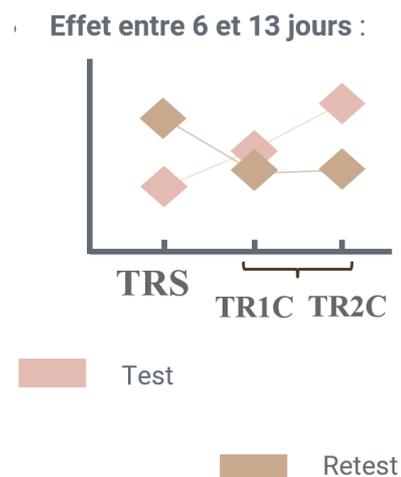
- un premier groupe avec un intervalle compris entre 6 et 13 jours
- un deuxième groupe avec un intervalle entre 14 jours et 30 jours

Nous avons au total un échantillon de 145 sujets, **ce qui sera davantage détaillé dans la prochaine publication scientifique.** (Tableau ?).

### 3. b. Résultats

#### Ralentissement psychomoteur :

**Pour le groupe ayant effectué le retest entre 6 et 13 jours d'intervalle :** il y a une différence entre le test et le retest pour la condition TRS. Soit les sujets ralentissent au TRS à la deuxième passation "retest", et vont au contraire accélérer pour les conditions à choix.



Aucun effet entre 14 et 30 jours :



**A partir de 14 jours, pour le second groupe ayant effectué le retest entre 14 et 30 jours d'intervalle**, nous n'avons trouvé aucune différence entre les deux sessions.

Indice de réaction à la difficulté (RD) & vitesse exécutive (ES):

**Concernant le premier groupe (intervalle 6 et 13 jours)** il y a une différence entre le test et le retest pour l'indice ES. C'est-à-dire que les sujets vont avoir "un temps d'analyse catégorielle" plus important en première passation du test qu'en retest.

**Alors que pour le second groupe (intervalle entre 14 et 30 jours)**, plus aucune différence n'existe entre la première et la seconde passation du test, **ce qui sera davantage détaillé dans la prochaine publication scientifique.**

#### **VII. 4. Analyses du Test: Fidélité et Validité**

Les résultats détaillés des analyses de fidélité et de validité seront publiés dans nos articles scientifiques.

- Fidélité / cohérence interne élevée.

Évaluée par l'Alpha de Cronbach avec des indices entre 75 et 92 %

- Bonne stabilité dans le temps: a été évaluée sur 145 personnes avec un r de Pearson entre 0.5 et 0.7

- Bonne fidélité des équivalences :

Calcul de la cohérence entre la première étude sur 83 sujet et l'étude des normes sur 528 sujets. (méthode d'équivalence).

- Bonne cohérence interne évaluée par la méthode des corrélations internes convergentes et divergentes. TRS fortement corrélé à TR1C et TR2C.

- Bonne Validité du Construit : Corrélations avec d'autres tests de TR. Etude avec la TAP.

La sensibilité et la spécificité sera évaluée par la suite avec des études cliniques.

## VIII – Glossaire & Définitions

**Alerte Phasique (Fonction de) :** niveau d'intensité de l'attention, qui module le niveau de vigilance ???

**Contrôle Exécutif :** ???

**Contrôle Inhibiteur :** ???

**Dispersion :** ??

**Erreurs de Commission** : toutes les erreurs de commission sur l'ensemble du test (sur TRS + TRIC + TR2C). C'est-à-dire que le sujet répond avant l'arrivée de l'image (erreur d'anticipation). Les erreurs de commission sont associées à de l'impulsivité.

**Erreurs d'Omission sur la tâche de temps de Réaction Simple ou NRA (Vigilance) :**

erreurs d'omission durant la première tâche de temps de réaction simple.

Définition : Lors de la tâche de TRS, le sujet ne répond pas alors qu'il devait dé-cliquer (avant 3 secondes). Il ne réagit pas à l'arrivée de l'image. L'erreur d'Omission sur le TRS est associée à un problème de vigilance ou à un problème de compréhension de la consigne. Elle est quasiment inexistante dans les normes.

**Erreurs d'Omission (B+C) (Vigilance ou choix) : ??**

**Erreurs de surcharge : ??**

**ES : Vitesse Exécutive (Executive Speed) :** correspond à la vitesse moyenne de l'attention sélective du sujet lié à la catégorisation (sans la réponse motrice).

**Erreurs Totales** : toutes les erreurs sur l'ensemble du test (omission+commission+choix).

Un nombre élevé d'erreurs interroge sur le contrôle exécutif global ou sur une éventuelle difficulté de compréhension ou de passation.

**Flexibilité : ???**

**ID :** Code d'Identification du patient. Code unique donné pour chaque patient.

**Impulsivité : ???**

**Orientation (Fonction de)** : qui comprend/concerne la sélectivité de l'attention, soit ce à quoi je prête attention ???

**Réaction à la difficulté (Response to Difficulty, RD)** : correspond à l'ajustement du sujet face à la difficulté.

**RE : Réponses Erronées** : réponses erronées durant les deux tâches impliquant les catégorisations (B et C).

Définition: Lors des tâches de catégorisation, le sujet réagit (relâche) après l'apparition d'une image ne correspondant pas aux bonnes catégories demandées. Ce sont des erreurs de choix « actives ».

Les réponses erronées sont associées à des difficultés exécutives (flexibilité).

**RE\_v** : Réponses Erronées liées à l'apparition d'une seconde catégorisation durant la tâche impliquant 2 catégorisations simultanées.

Définition: Le sujet doit réaliser un second choix de catégorisation (vivant/non-vivant) simultanément à la catégorisation (blanc/ gris). Il se trompe sur cette nouvelle catégorisation spécifiquement.

L'erreur, si elle est spécifique à cette nouvelle catégorisation, est liée à un effet de surcharge cognitive. Le sujet est dépassé dans son processus cognitif.

**RE\_i** : Réponses Erronées liées à l'inhibition durant la tâche impliquant 2 catégorisations simultanées.

Définition: Le sujet doit faire un choix de couleur entre le blanc et gris à la seconde tâche et inhiber ce choix pour donner la réponse inverse à la troisième tâche (inversion de la consigne précédente). Il produit une erreur d'inhibition si lors de la troisième tâche il persiste à effectuer la même catégorisation de couleur que demandée à la tâche précédente sans effectuer le changement de choix demandé. L'erreur

d'inhibition est liée à une difficulté à inhiber le changement de la consigne, erreur liée à un défaut d'inhibition et exécutif.

**RE\_iv** : Réponses Erronées totales sur les 2 catégorisations à la fois.

Définition: Le sujet se trompe sur les 2 catégorisations demandées en même temps. Ce type d'erreur, s'il est fréquent, doit soulever la question de la compréhension de la consigne ou d'un défaut de vigilance global.

**SAS** : ??

**TR : Temps de Réaction** : ??

**TRS : Temps de Réaction Simple** : ??

**TRIC : Temps de réaction avec une catégorisation/1 choix** : ??

**TR2C : Temps de réaction avec 2 catégorisations** : ??

Le TRS est soustrait aux 2 épreuves suivantes de façon à obtenir de façon plus nette le sur-temps lié à la demande de catégorisation. On obtient un TRIC (TR avec une catégorisation) et un TR2C (TR avec 2 catégorisations rapporté à un indice de difficulté). Ainsi le score ES correspond à la vitesse exécutive moyenne sans la réponse motrice ( $ES = ((TRIC - TRS) + (TR2C - TRS)) / 2$ ).

## IX — Références Bibliographiques

Bari & Robbins (2013)

van Zoumeren & Brouwer (1992)

Roussel & Godefroy (2019)

Fabre-Thorpe M. (2011). The characteristics and limits of rapid visual categorization. *Frontiers in psychology*, 2, 243. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00243>

Thorpe, S. J., & Fabre-Thorpe, M. (2001). Neuroscience. Seeking categories in the brain. *Science* (New York, N.Y.), 291(5502), 260–263. <https://doi.org/10.1126/science.1058249>

## X - Annexes

### 1. Fiches de prise en main/imprimable

Ces fiches ont été conçues spécialement pour le clinicien et parfois pour le patient afin d'être rapide d'utilisation et facile pour la prise en main soit du test ou des conditions nécessaires pour sa bonne passation.

#### 1. a. Prise en main rapide

Par exemple

## 1. b. Aide au Compte Rendu

### VERBATIM

A certains endroits du CR, notamment ... et dans les "Résultats Généraux" (cf. 2.2. page 3) à côté des paramètres évalués et leur indication par rapport aux normes, une notation/un aspect qualitatif est également donné afin de renseigner rapidement et plus clairement le clinicien du niveau qualitatif de la performance du sujet selon nos normes. Cependant il est bien évident que cela ne dispense pas d'une évaluation clinique et psychologique de l'individu, et le but n'est pas de remplacer cela, juste de pouvoir guider selon nos critères évalués.

Voici ci-dessous un tableau récapitulatif des termes qualitatifs possibles selon les variables étudiées/mesurées afin de donner une rapide description/définition plus détaillée.

Tableau récapitulatif/VERBATIME des termes qualitatifs utilisés dans le compte rendu

:

Variables concernées	Qualitatif	Définition
<b>Temps de Réaction (TRS, TRIC)</b>	<b>Très Rapide/Elevé</b> (compris entre ... % et ... %)	Le sujet par rapport à la norme présente un temps de réponse <b>très rapide</b> ou a une performance à l'un de ces indices qui est <b>très supérieur</b> à la moyenne obtenue pour la tranche d'âge qui le concerne
<b>Indices (SAS?, ES, et dispersion ??)</b>	<b>Rapide/Elevé</b> (compris entre ... % et ... %)	Le sujet par rapport à la norme présente un temps de réponse <b>rapide</b> ou a une performance à l'un de ces indices qui est <b>supérieur</b> à la moyenne obtenue pour la tranche d'âge qui le concerne

	<p><b>Médian</b> (compris entre ... % et ... %)</p>	<p>Le sujet par rapport à la norme présente un temps de réponse <b>médian</b> ou a une performance à l'un des indices qui entre/correspond à la <b>moyenne</b> obtenue pour la tranche d'âge qui le concerne</p>
	<p><b>Lent/Faible</b> (compris entre ... % et ... %)</p>	<p>Le sujet par rapport à la norme présente un temps de réponse <b>lent</b> ou a une performance à l'un des indices qui est <b>inférieur</b> à la moyenne obtenue pour la tranche d'âge qui le concerne</p>
	<p><b>Très lent/Faible</b> (compris entre ... % et ... %)</p>	<p>Le sujet par rapport à la norme présente un temps de réponse <b>très lent</b> ou a une performance à l'un des indices qui est <b>très inférieur</b> à la moyenne obtenue pour la tranche d'âge qui le concerne.</p>
<p><b>Indice RD (spécifique ?)</b></p>	<p><b>Survitesse très élevée</b> (compris entre ... % et ... %)</p>	<p>Le sujet par rapport à la norme a un <b>surtemps</b> face à la difficulté qui est <b>très élevée</b> par rapport à la moyenne obtenue pour sa tranche d'âge. Soit le sujet met un temps supplémentaire/ a un <b>surtemps très élevé</b> pour s'adapter à la difficulté dans le cadre de notre tâche.</p>
	<p><b>Survitesse moyenne</b> (compris entre ... % et ... %)</p>	<p>Le sujet par rapport à la norme à un <b>surtemps</b> face à la difficulté qui est <b>élevée/supérieure</b> par rapport à la moyenne obtenue pour sa tranche d'âge. Soit le sujet met un temps supplémentaire/ un <b>surtemps</b></p>

		<b>élevé/moyen</b> pour s'adapter à la difficulté dans le cadre de notre tâche.
	<b>Ajustement normal</b> (compris entre ... % et ... %)	Le sujet par rapport à la norme à un <b>surtemps</b> face à la difficulté qui correspond à la <b>moyenne</b> obtenue pour sa tranche d'âge. Soit le sujet <b>s'ajuste de manière "normale"</b> à la difficulté dans le cadre de notre tâche.
	<b>Décélération moyenne</b> (compris entre ... % et ... %)	Le sujet par rapport à la norme <b>ralentit</b> face à la difficulté qui de manière <b>moyenne</b> par rapport à la moyenne obtenue pour sa tranche d'âge. Soit le sujet met un temps supplémentaire/ à un <b>ralentissement moyen</b> pour s'adapter à la difficulté dans le cadre de notre tâche.
	<b>Décélération élevée</b> (compris entre ... % et ... %)	Le sujet par rapport à la norme <b>ralentit</b> face à la difficulté qui de manière <b>élevée</b> par rapport à la moyenne obtenue pour sa tranche d'âge. Soit le sujet met un temps supplémentaire/ à un <b>ralentissement élevé</b> pour s'adapter à la difficulté dans le cadre de notre tâche.
<b>Type d'Erreur (tous les types d'erreurs, cf. "III.3.c. Analyse des Erreurs")</b>	<b>Normal</b> (compris entre 0 erreurs et ...)	Le sujet par rapport à la norme produit un nombre d'erreurs <b>normal</b> par rapport à la moyenne obtenue pour sa tranche d'âge.

	<b>Limite</b> (compris entre ... erreurs et ...)	Le sujet par rapport à la norme produit un nombre d'erreurs <b>limite</b> par rapport à la moyenne obtenue pour sa tranche d'âge.
	<b>Faible</b> (compris entre ... erreurs et ...)	Le sujet par rapport à la norme produit un nombre d'erreurs <b>faible</b> par rapport à la moyenne obtenue pour sa tranche d'âge.
	<b>Très Faible</b> (compris entre ... erreurs et ...)	Le sujet par rapport à la norme produit un nombre d'erreurs <b>très faible</b> par rapport à la moyenne obtenue pour sa tranche d'âge.

### 1. c. Liste préparation : passation à distance clinicien

Voici de manière succincte une liste des choses à préparer avant la passation et à faire pendant pour le clinicien, avec une présentation des consignes à donner à l'oral.

**Au préalable :** il est important de voir et de s'adapter selon la capacité du sujet à rester seul ou non : est-ce qu'il peut réaliser la passation en autonomie ?\*

Consignes : (présentation du test, de tout aussi)

Par exemple : *"penser à vérifier ceci .. que le sujet dispose bien de ..."*

Par exemple il est fortement conseillé que le sujet fasse la passation seul, sans les parents pour les enfants ou sans accompagnateur/aide soignante pour des adultes, car le moindre bruit, geste ou même la seule présence d'une tierce personne peut influencer la performance du sujet et donc les résultats. Il est conseillé qu'il fasse la passation seul s'il est en capacité car le moindre geste peut engendrer une perte

attentionnelle et cognitive qui vont se répercuter sur la performance sous forme de biais, rendant l'interprétation des résultats par la suite compliquée.

#### 1. d. Liste préparation : passation à distance patient

Voici de manière succincte une liste des choses à préparer avant la passation et à faire pendant celle-ci pour le sujet.

#### **Fiche détaillée de passation à distance aussi pour le patient**

*⇒ une procédure pour le patient détaillée disponible et prévue pour leur envoyer avant une passation à distance*