

Test des propriétés psychométriques du système d'évaluation psychologique MindMi™

Magda Moldovan*, MA, Dumitru Grigore*, PhD

* Psychometric Systems S.A.

1. RÉSUMÉ

Le but de la recherche : Cette étude envisage le test des propriétés psychométriques du système MindMi™ et l'étalonnage au niveau de la population roumaine. Le système contient sept rapports psychologiques qui sont basés sur des évaluations psychophysologiques. Le système associe SPL (les niveaux du potentiel électrodermal) et SPR (les réponses du potentiel électrodermal) à un ensemble de paramètres intermédiaires qui, à travers une modélisation mathématique avancée, permettent d'établir des fonctions comportementales à partir desquelles le profil psychologique est identifié.

Les sujets et la méthodologie de recueil des données : L'évaluation d'un échantillon de 625 personnes de 4 départements de Roumanie nous a permis d'analyser les résultats et de tester les propriétés psychométriques au niveau de la population roumaine. Le test de la stabilité temporelle a envisagé l'étude d'un sous-échantillon de 178 sujets analysés avec le système MindMi™ à environ deux semaines. Les données ont été recueillies à l'aide un appareil de lecture de la paume des mains pendant 5 minutes/lecture.

Les procédures d'analyse des données : L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du programme PASW Statistics 18 et elle a envisagé les données descriptives (la distribution, les moyennes, les écarts standards, les centiles, la fréquence au niveau de la population), la consistance interne Alpha de Cronbach et la stabilité test-retest (la corrélation de Pearson, le test T pour des échantillons appariés, le coefficient Kappa de Cohen).

Les résultats : Le coefficient Alpha de Cronbach a eu des valeurs de 0,93 à 0,99. Les corrélations test-retest étaient positives et significatives pour chaque concept mesuré et avaient des valeurs comprises entre $r = 0.27$ et $r = 0.58$, $p < 0,001$. Le test T pour des échantillons appariés n'a indiqué aucune différence significative entre les deux tests pour aucun des concepts mesurés. Le coefficient Kappa de Cohen a mis en évidence une superposition significative entre les deux tests et a eu des valeurs comprises entre $K = 0.24$ et $K = 0.35$, $p < 0,001$.

2. INTRODUCTION

La personnalité humaine a été continuellement étudiée comme une configuration de traits qui reflètent la façon d'un individu d'agir, de sentir, de penser et de s'adapter à l'environnement. Le processus continu de compréhension de l'être humain, du point de vue des aspects innés et des aspects acquis, est essentiel pour prédire la manière d'agir d'un individu dans des contextes spécifiques et dans des différents secteurs de la vie, tels que le champ de travail, les interactions sociales, le fonctionnement de la famille ou les attitudes à l'égard de la santé (Grigore et Moldovan, 2015).

Comme nous avons illustré dans les articles précédents (Grigore et Moldovan, 2015), la recherche en psychologie fait des progrès, en reliant les traits de personnalité aux comportements et aux actions spécifiques (par ex., Eysenck, 1991 ; Gray, 1987, 1991 ; Watson et Clark, 1992), en recherchant les différences individuelles dans l'anatomie et la physiologie du cerveau, dans les fonctions corporelles et dans les processus d'autorégulation, dans la sensation et la perception, dans le traitement de l'information et les styles de pensée, dans le comportement et dans la régulation émotionnelle, dans l'interaction interpersonnelle et ainsi de suite (par ex., Bandura, 2006 ; Block, 2002). Par l'utilisation des données biologiques (par ex., Nebylitsyn et Gray, 1972) et physiologiques (par ex., Fowles, 1980 ; Crider, 2008, Canli, 2006), la connexion entre les traits de la personnalité et le comportement humain est maintenant étudiée par le biais des différences individuelles au niveau du fonctionnement du cerveau (Carver et White, 1994). Un modèle cybernétique récent sur les traits globaux de personnalité (Van Egeren, 2009 ; Wiener, 1948) examine la façon dont certains traits de personnalité exercent un contrôle sur le comportement humain. Ces traits sont considérés comme des contrôles d'autorégulation qui sous-tendent les modèles de comportement, plutôt que de manifester le comportement lui-même

(Crider, 2008). Il semble que les êtres humains incorporent mentalement les propensions d'action dans les traits de personnalité (Robins, John, Caspi, Moffit et Stouthamer-Loebar, 1996 ; Schneirla, 1959 ; Carver, 2005). Ces traits encodent toutes les actions et les contrôles nécessaires à une personne pour atteindre un objectif.

Des divers traits psychologiques ont été étudiés par des mesures psychophysiques (Cacioppo et Tassinary, 1990), y compris l'activité électrodermale. Le placement des électrodes sur la surface de la peau, en particulier dans la face palmaire de la main, représente un moyen idéal pour surveiller le système nerveux autonome Öhman, Hamm et Hugdahl, 2000) à travers les glandes sudoripares, qui sont contrôlées par l'activité du nerf sympathique. La réponse électrodermale est perçue comme une manifestation périphérique de l'activation neuronale (Crider, 2008), entraînée par les exigences relatives à la capacité cognitive (Murray et Kochanska, 2002). Bien que la recherche dans ce domaine ait fait des progrès significatifs dans l'explication de la façon dont la personnalité et les différences individuelles impactent le comportement d'une personne et son adaptation à des contextes spécifiques, la mesure de ces aspects de la personnalité est beaucoup plus compliquée.

L'inventeur et le chercheur Dumitru Grigore (Grigore, 1998, 2013 ; Grigore, Paraschiv, Ipate et Chivulescu, 2013) a démontré expérimentalement que tous ces traits et indicateurs psychologiques peuvent être mesurés à l'aide d'un dispositif non-invasif de scannage/lecture des mains, en utilisant le principe actif de l'activité des glandes sudoripares comme une manifestation périphérique de l'activation neuronale (Grigore, 2010 ; Grigore, Ipate, Craiovan et Mateescu, 2013 ; Grigore, Costache, Ștefan et Paraschiv, 2014). Le système MindMi™ mesure les biopotentiels à la surface de la peau (le niveau du potentiel électrodermal et la réponse du potentiel électrodermal) à l'aide d'un scanner dual de mains avec des électrodes monopolaires. A la suite d'un processus continu de modélisation, développement et raffinement du prototype original, le système recueille toutes les données nécessaires en 5 minutes sur la base des résultats des tests (Talpoș, Sanislav et Grigore, 2015 ; Grigore et Petrescu, 2015 ; Grigore, 2013).

Après le scannage, le système utilise les données recueillies afin d'obtenir des informations psychologiques par le biais d'une procédure algorithmique innovante. L'algorithme combine plusieurs variables d'importance fondamentale pour leurs traits de personnalité correspondants (par exemple : l'amplitude, la labilité de la réponse électrodermale, le niveau de l'éveil cortical, etc.). Cet ensemble de variables essentielles est ensuite soumis à un processus de modélisation cybernétique, ce qui entraîne un ensemble varié d'indicateurs psychologiques qui reflètent des capacités cognitives, émotionnelles et sociales, mais aussi des aptitudes et des tendances spécifiques. Les indicateurs psychologiques obtenus sont ensuite utilisés pour créer de vastes rapports psychologiques qui comprennent des informations sur la personnalité, l'intelligence cognitive, l'intelligence émotionnelle, le modèle cognitif et la compatibilité interpersonnelle ou de groupe d'une personne examinée (Zaharia, Grigore et Moldovan, 2017). Le système MindMi™ fournit également des résultats pour des indicateurs psychologiques spécifiques (par exemple, la créativité), pour l'interprétation statistiques des scores et pour l'encadrement dans l'un des cinq intervalles, calculés en fonction des centiles (très bas, bas, modéré, élevé et très élevé), en fonction des pourcentages de la population se situant au-dessous ou au-dessus d'un certain score et selon l'explication conceptuelle de ces indicateurs (Grigore et Moldovan, 2015). Le système contient sept rapports psychologiques basés sur des mesures psychophysiques.

Les rapports fournis par le système MindMi™ n'ont aucune valeur diagnostique ou thérapeutique, et les informations obtenues avec ce système doivent être intégrées à d'autres sources (par exemple, entretiens, tests psychologiques ou preuves pratiques) et elles doivent être interprétées dans le contexte de chaque évaluation spécifique, en fonction du but de la recherche et du domaine d'utilisation. L'outil peut être utilisé dans un contexte individuel ou organisationnel, sans stimuli, tâches ou preuves spécifiques pendant l'examen. Les résultats ne dépendent pas de la qualité de la communication de la personne examinée avec l'utilisateur du système, la seule condition étant le positionnement correct et le maintien des mains sur le scanner jusqu'à la fin de la lecture (~ 5 minutes). Cette méthode peut être appliquée lorsque le sujet examiné signe un formulaire de consentement éclairé. Plusieurs recommandations et précautions d'emploi sont décrites dans le manuel d'utilisation et le manuel technique de l'outil.

3. BUT DE LA RECHERCHE

Cette étude envisage l'essai des propriétés psychométriques du système MindMi™ et l'étalonnage au niveau de la population roumaine. Le système contient sept rapports psychologiques basés sur des évaluations psychophysiques. Le système associe SPL (les niveaux du potentiel électrodermal) et SPR (les réponses du potentiel électrodermal) à un ensemble de paramètres intermédiaires qui, à l'aide d'une modélisation mathématique avancée, permettent d'établir des fonctions comportementales à partir desquelles le profil psychologique est identifié. L'étude a analysé les données descriptives, la consistance interne et la stabilité test-retest des résultats.

4. SUJETS ET MÉTHODOLOGIE DE RECUEILLE DES DONNÉES

Ils ont été recueillis 1003 ensembles de données (scannage/lecture), en testant un échantillon de 625 personnes domiciliées en Roumanie. L'échantillon (tableau 1) comprend des sujets de 4 départements de Roumanie (Cluj, Mureș, Bucarest et Iași), ainsi que des personnes âgées de 6 à 73 ans (Figure 1). L'âge moyen de l'échantillon était de 34,7 ans (SD = 13,6) et 56,2% de l'échantillon était des femmes.

Les données ont été recueillies avec un appareil de scannage de la paume pendant environ 5 minutes / scannage. Les participants ont rempli et signé un formulaire de consentement éclairé avant de scanner avec le système. La consistance interne, la distribution des données et les centiles pour les variables quantitatives ont été calculés sur l'échantillon total. Les tests de la stabilité temporelle ont ciblé un sous-échantillon de 178 sujets scannés avec le système MindMi™ à environ deux semaines.

Tableau 1. Informations sur l'échantillon

	%	Âge moyenne	SD	N' (Ensemble de données)	N (Sujets)
Total	100	34.65	13.63	1003	625
F	56.2	32.20	12.19	564	336
M	43.8	37.80	14.70	439	289

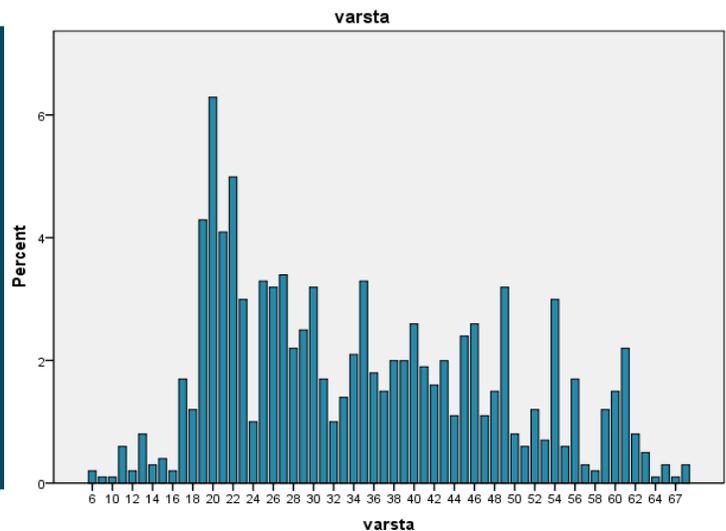
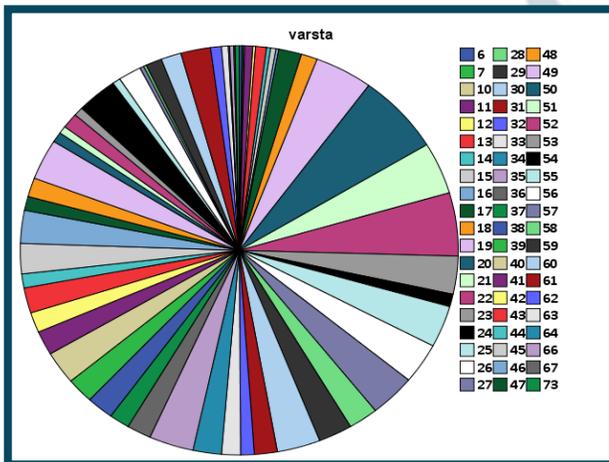


Fig. 1. Distribution des âges

5. PROCÉDURE D'ANALYSE DES DONNÉES

La plate-forme en ligne peut générer 7 types de rapports basés sur un scannage qui fournit des résultats pour : 62 indicateurs psychologiques : le Potentiel de l'intelligence cognitive, le Potentiel de l'intelligence émotionnelle, le Potentiel des capacités, la Personnalité, la Compatibilité de groupe et la Compatibilité interpersonnelle. Les résultats sont sous la forme de variables quantitatives (62 concepts psychologiques mesurés en scores, 8 scores de l'intelligence cognitive, 6 scores de l'intelligence émotionnelle, 11 scores du potentiel des capacités, les pourcentages des quatre tempéraments et deux scores représentant les fréquences du cerveau dans le rapport de la personnalité) et variables catégorielles (attribuant le « type de personnalité » le plus actif des 16 disponibles au moment du test et le classement des 15 autres

types en ordre décroissant ; quatre variables catégoriques avec deux niveaux - introverti-extraverti, sensoriel-intuitif, réflexif-affectif, perceptif-organisé, représentés dans le rapport de compatibilité interpersonnelle et non représentés, mais pris en compte dans le rapport de compatibilité du groupe).

Il y a aussi des sections de texte descriptif, basées sur des données quantitatives non représentées (scores back-end pour les sections de « Compréhension », « Organisation », « Décision » et « Relation » dans la compatibilité interpersonnelle qui « décident » quand et quel genre de texte descriptif est approprié pour une certaine paire). Pour faciliter le recueil de toutes les données importantes dans une seule base de données, il a été utilisé un outil Macro Excel qui permet d'exporter les résultats finaux sous forme de rapports, à partir des séquences des données brutes (fichier de scannage brut), dans un fichier Excel.

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du programme PASW Statistics 18 et elle a envisagé les données descriptives (la distribution, les moyennes, les écarts standards, les centiles, la fréquence au niveau de la population), la consistance interne Alpha de Cronbach et la stabilité test-retest (la corrélation de Pearson, le test T pour des échantillons appariés, le coefficient Kappa de Cohen).

6. RÉSULTATS

6.1. Étalonnage

Lors des rapports aux variables quantitatives (Potentiel des capacités, Potentiel de l'Intelligence cognitive et Emotionnelle, les 62 indicateurs psychologiques), les données obtenues à l'échantillonnage décrit précédemment ont conduit à l'interprétation des scores basés sur cinq intervalles calculés (basés sur des centiles) : très bas, bas, modéré, élevé et très élevé, en fonction du pourcentage de la population se situant au-dessous ou au-dessus un certain score. Un centile représente un certain pourcentage d'un ensemble de données. Les centiles sont utilisés pour voir combien de données d'un ensemble donné sont comprises dans un certain intervalle de pourcentage.

Le système MindMi™ encadre automatiquement les scores obtenus dans l'intervalle statistique correspondant (très bas, bas, modéré, élevé ou très élevé), en visualisant le score sur l'échelle et en le positionnant dans l'un des cinq intervalles (Figure 2).



Fig. 2. Potentiel de l'Intelligence Cognitive : Intelligence pratique – exemple d'interprétation automatique

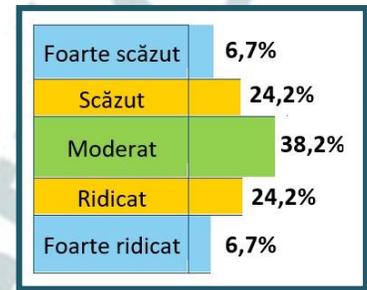
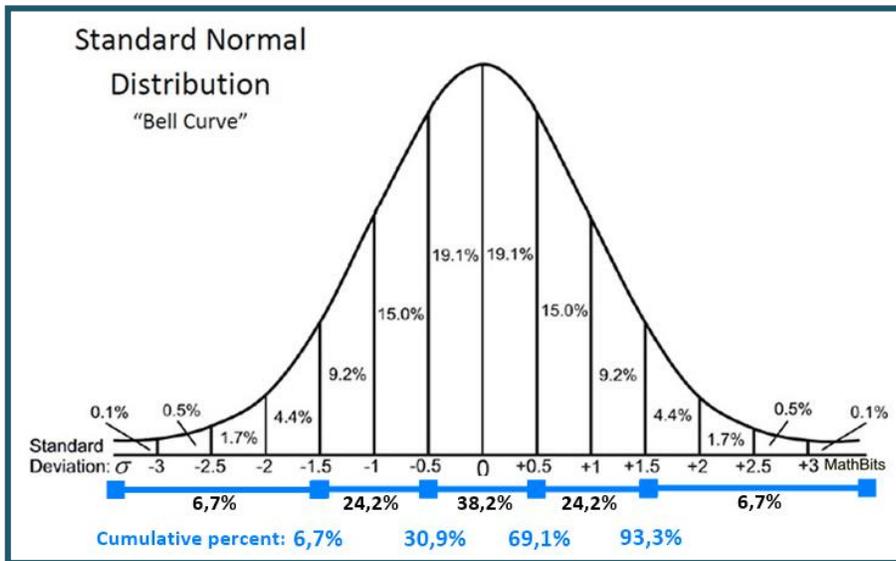


Fig. 4. Intervalle de pourcentage (la population)

Fig. 3. Intervalle de référence et centiles utilisés pour l'interprétation des scores MindMi™ - image adaptée selon mathbitsnotebook.com

Les centiles ont été calculés pour cinq intervalles normalisés, avec les pourcentages suivants : 6,7%, 24,2%, 38,2%, 24,2% et 6,7% (Fig.3.4). Les scores et les intervalles d'interprétation pour chaque indicateur psychologique sont basés sur les résultats obtenus à l'échantillonnage standard.

Un score de l'intervalle « très faible » est interprété comme étant inférieur à 6,7% de la population. Un score de l'intervalle « bas » est interprété comme étant supérieur à 6,7% de la population. Un score de l'intervalle « modérée » est interprété comme étant supérieur à 30,9% de la population (pourcentage cumulatif). Un score de l'intervalle « élevé » est interprété comme étant supérieur à 69,1% de la population, et un score de l'intervalle « très élevé » est interprété comme étant supérieur à 93,3% de la population. Les scores et les intervalles d'interprétation pour chaque indicateur psychologique sont basés sur les résultats obtenus à l'échantillonnage standard. Certains exemples sont présentés dans les tableaux 2, 3, 4, 5.

Tableau 2. Exemples d'interprétation des scores : Potentiel des capacités

Intervalle	Potentiel des capacités	Ambition	Originalité
Très bas	≤ 81	≤ 80	≤ 79
Bas	82-84	81-83	80-82
Modéré	85-86	84-85	83-84
Élevé	87-88	86-87	85-86
Très élevé	≥ 89	≥ 88	≥ 87

Tableau 3. Exemples d'interprétation des scores : Potentiel de l'Intelligence Cognitives

Intervalle	Intelligence Cognitive Totale	Intelligence pratique	Intelligence mathématique
Très bas	≤ 162	≤ 155	≤ 163
Bas	163-171	156-164	164-175
Modéré	172-186	165-176	176-192
Élevé	187-198	177-188	193-205
Très élevé	≥ 199	≥ 189	≥ 206

Tableau 4. Exemples d'interprétation des scores : Potentiel de l'Intelligence Émotionnelle

Intervalle	Intelligence Émotionnelle Totale	Intelligence Émotionnelle introspective	Intelligence Émotionnelle relationnelle
Très bas	≤ 160	≤ 158	≤ 160
Bas	161-171	159-170	161-172
Modéré	172-185	171-183	173-184
Élevé	186-199	184-196	185-197
Très élevé	≥ 200	≥ 197	≥ 198

Tableau 5. Exemples d'interprétation des scores : 62 Indicateurs psychologiques

Intervalle	Compétence linguistique	Compétence mathématique	Compétence visuelle-spatiale
Très bas	≤ 83	≤ 84	≤ 85
Bas	84-86	85-86	86-87
Modéré	87-91	87-88	88-89
Élevé	92-94	89-90	90-91
Très élevé	≥ 95	≥ 91	≥ 92

Intervalle	Adaptation au stress	Confort émotionnel	Contrôle de l'impulsivité
Très bas	≤ 81	≤ 80	≤ 79
Bas	82-84	81-84	80-81
Modéré	85-87	85-87	82-84
Élevé	88-89	88-90	85-88
Très élevé	≥ 90	≥ 91	≥ 89

Intervalle	Assertivité	Autorité	Conformisme
Très bas	≤ 79	≤ 78	≤ 79
Bas	80-83	79-82	80-82
Modéré	84-87	83-86	83-84
Élevé	88-89	87-90	85-86
Très élevé	≥ 90	≥ 91	≥ 87

Lors des rapports avec des résultats descriptifs ou catégoriels (Personnalité, Compatibilité interpersonnelle), les données obtenues à l'échantillonnage décrit ci-dessus montrent les distributions indiquées ci-dessous (tableaux 6, 7, 8, 9).

	Fréquence	Pourcentage
EXTRAVERTI	529	52.7
INTROVERTI	474	47.3
Total	1003	100.0

Tableau 6. Personnalité :
Distribution Extrovertie-Introvertie

	Fréquence	Pourcentage
COLÉRIQUE	384	38.3
FLEGMATIQUE	375	37.4
MÉLANCOLIQUE	99	9.9
SANGUIN	145	14.5
Total	1003	100.0

Tableau 7. Personnalité :
Distribution tempérament principal

	Fréquence	Pourcentage
ANALYSTE	8	0.8
CHERCHEUR	134	13.4
COLLABORATEUR	110	11.0
CONSEILLER	61	6.1
DIPLOMATE	21	2.1
EXÉCUTANT	121	12.1
EXPERT	41	4.1
EXPLORATEUR	38	3.8
INSPECTEUR	104	10.4
MANAGER	92	9.2
HOMME POLITIQUE	61	6.1
PRATICIEN	76	7.6
PROFESSEUR	6	0.6
PROMOTEUR	80	8.0
SPÉCIALISTE	22	2.2
VISIONNAIRE	28	2.8
Total	1003	100.0

Tableau 8. Personnalité :
Distribution des types vocationnels

	Fréquence	Pourcentage
EXTRAVERTI	529	52.7
INTROVERTI	474	47.3
Total	1003	100.0
	Fréquence	Pourcentage
INTUITIF	244	24.3
SENSORIEL	759	75.7
Total	1003	100.0
	Fréquence	Pourcentage
AFFECTIF	605	60.3
RÉFLEXIF	398	39.7
Total	1003	100.0
	Fréquence	Pourcentage
ORGANISÉ	508	50.6
PERCEPTIF	495	49.4
Total	1003	100.0

Tableau 9. Compatibilité interpersonnelle :
Distribution des fonctions comportementales

6.2. Fidélité

6.2.1. Consistance interne

Le coefficient Alpha de Cronbach a été calculé pour le Potentiel des capacités (0,97), le Potentiel de l'intelligence cognitive (0,99), le Potentiel de l'intelligence émotionnelle (0,99), où le rapport contient un score total avec des sous-composantes. Toutes les corrélations entre les sous-composantes et le total étaient positives et significatives ($p < 0,001$), avec des valeurs r comprises entre 0,62 et 0,99. Les moyennes et les écarts-types pour chaque indicateur, ainsi que les corrélations entre les sous-indicateurs et le score total sont présentées dans les tableaux 10, 11, 12. Lors des 62 indicateurs psychologiques, le coefficient Alpha de Cronbach calculé pour les sous-catégories (compétences cognitives, émotionnelles, sociales et relationnelles et d'autres capacités et compétences) a été compris entre 0,93 et 0,99.

Tableau 10. Potentiel des compétences

	m	SD	r
Potentiel de capacités total	85	2.07	
Attention alerte	86	3.62	*0.93
Ambition	84	2.45	*0.91
Capacité à s'adapter au stress	85	2.96	*0.94
Originalité	83	2.53	*0.93
Curiosité et intérêt	85	2.86	*0.89
Laborieux	83	2.60	*0.69
Jugement/raisonnement	86	2.81	*0.95
Confiance en soi	85	3.54	*0.86
Probité	85	2.90	*0.62
Leadership	85	2.39	*0.92

r = Corrélation indicateur Pearson - Potentiel des Capacité total, * $p < 0.001$

Tableau 11. Potentiel de l'Intelligence Cognitive

	m	SD	r
Intelligence cognitive Totale	179	12.02	
Intelligence générale	183	14.03	*0.97
Intelligence visuelle-spatiale	174	12.98	*0.96
Intelligence pratique	171	10.68	*0.95
Intelligence verbale	188	14.17	*0.97
Intelligence mathématique	184	13.99	*0.96
Intuition	171	9.44	*0.98
Clarté des raisonnements	181	12.71	*0.99

r = Corrélation indicateur Pearson - Intelligence Cognitive Totale, * $p < 0.001$

Tableau 12. Potentiel de l'Intelligence Émotionnelle

	m	SD	r
Intelligence émotionnelle Totale	179	12.73	
Intelligence émotionnelle introspective	176	12.32	*0.97
Intelligence émotionnelle relationnelle	178	12.19	*0.97
Image de soi ; confort intérieur	181	14.45	*0.99
Adaptabilité intégrative	177	12.74	*0.94
Résistance au stress et contrôle de l'impulsivité	181	13.82	*0.99

r= Corrélation indicateur Pearson - Intelligence Émotionnelle Totale, *p<0.001

Lors des rapports de Personnalité et de Compatibilité Interpersonnelle, les corrélations de Pearson ont été étudiées entre les pourcentages des tempéraments identifiés, entre les pourcentages des tempéraments et la catégorie extrovertie-introvertie et entre les fréquences cérébrales représentées sur les deux hémisphères.

Ils ont été identifiés des corrélations positives et significatives entre le tempérament cholérique et sanguin, ainsi qu'entre le tempérament flegmatique et mélancolique (r compris entre 0,45 et 0,56, p<0,001). Le tempérament cholérique et sanguin ont fait une corrélation négative et significatives avec le tempérament flegmatique et mélancolique (r entre -0,63 et -0,82, p<0,001). Les coefficients de corrélation de Pearson sont présentés dans le tableau 13.

Tableau 13. Corrélation de Pearson entre les tempéraments

	Colérique	Sanguin	Flegmatique	Mélancolique
Colérique		0.56*	-0.76*	-0.79*
Sanguin			-0.82*	-0.63*
Flegmatique				0.45*
Mélancolique				

*p<0.001

Tableau 14. Corrélation de Pearson entre les tempéraments et les catégories extrovertie-introvertie

	Colérique	Sanguin	Flegmatique	Mélancolique
Extroverti	0.88*	0.85*	-0.87*	-0.79*
Introverti	-0.88*	-0.85*	0.87*	0.79*

*p<0.001

Les catégories « introverti » et « extraverti » indiquées dans le Rapport de Personnalité présentait une corrélation significative avec les quatre tempéraments. Le tempérament cholérique et sanguin présentait une corrélation forte, positive et significative avec la catégorie « extrovertie », ainsi qu'une corrélation forte, négative et significative avec la catégorie « introverti ». Le tempérament flegmatique et mélancolique présentait une corrélation forte, positive et significative avec la catégorie « introverti », ainsi qu'une corrélation forte, négative et significative avec la catégorie « extrovertie ». Les coefficients de corrélation de Pearson sont présentés dans le tableau 14.

Les valeurs numériques de la fréquence du cerveau de l'hémisphère gauche présentait une corrélation forte, positive et significative avec les valeurs de la fréquence du cerveau de l'hémisphère droite (r = 0,77, p<0,001).

6.2.2. Stabilité test-retest

Le test de la stabilité temporelle a été basé sur 178 sujets d'un sous-échantillon de Târgu Mureș, qui ont été étudiés avec le système MindMi™ à environ deux semaines.

Lors des variables quantitatives (Potentiel des capacités, Potentiel de l'intelligence cognitive, Potentiel de l'intelligence émotionnelle, les 62 indicateurs psychologiques), la corrélation de Pearson a été calculée entre T1 et T2. Les différences des moyennes entre les deux tests (test t pour les échantillons appariés) ont également été calculées. Ils n'ont pas été enregistrés de différences significatives entre les deux tests pour les concepts mesurés.

Les corrélations test-retest (Tableaux 15 et 16) étaient positives et significatives (p<0,001) pour chaque concept mesuré et les valeurs se situaient entre 0,29 et 0,58.

Tableau 15. Corrélations test-retest

Potentiel des Capacités	r
Potentiel Capacités total	*0.52
Attention alerte	*0.52
Ambition	*0.38
Capacités à s'adapter au stress	*0.48
Originalité	*0.38
Curiosité et intérêt	*0.46
Laborieux	*0.47
Jugement/raisonnement	*0.50
Confiance en soi	*0.44
Probité	*0.55
Leadership	*0.40

Potentiel de l'Intelligence cognitive	r
Intelligence Cognitive Totale	*0.52
Intelligence générale	*0.50
Intelligence visuelle-spatiale	*0.48
Intelligence pratique	*0.42
Intelligence verbale	*0.50
Intelligence mathématique	*0.58
Intuition	*0.51
Clarté des raisonnements	*0.52

Potentiel de l'Intelligence Émotionnelle	r
Intelligence Émotionnelle Totale	*0.56
Intelligence émotionnelle introspective	*0.57
Intelligence émotionnelle relationnelle	*0.57
Image de soi ; confort interne	*0.56
Adaptabilité intégrative	*0.48
Rezistența le stress ; contrôle de l'impulsivité	*0.59

r= Corrélacion de Pearson entre T1 et T2, N=178, *p<0.001

Tableau 16. Corrélations test-retest : 62 Indicateurs Psychologiques

Compétences cognitives	r
Compétence linguistique	*0.44
Compétence mathématique	*0.44
Compétence visuelle-spatiale	*0.47
Agilité mentale	*0.50
Attention	*0.52
Capacité de concentration	*0.49
Clarté de raisonnement	*0.43
Décision	*0.49
Flexibilité en pensée	*0.52
Lucidité	*0.52
Mémoire	*0.43

Compétences émotionnelles	r
Adaptation au stress	*0.48
Confort émotionnel	*0.54
Contrôle de l'impulsivité	*0.27
Emotivité	*0.51
Empathie	*0.40
Impulsivité	*0.32
Relaxation	*0.51
Stabilité émotionnelle	*0.45

Compétences sociales et de relation	r
Compétence d'oratoire	*0.47
Assertivité	*0.50
Autorité	*0.53
Conformisme	*0.29
Confiance interrelationnelle	*0.42
Leadership	*0.40
Respect envers les autres	*0.44
Sociabilité	*0.56
Esprit d'appartenance à un groupe	*0.39
Tolérance vers les opinions contraires	*0.49

r= Corrélacion de Pearson entre T1 et T2, N=178, *p<0.001

D'autre capacités et compétences	r
Adaptabilité	*0.46
Affirmation	*0.35
Altruisme	*0.57
Ambition	*0.38
Attitude justicière	*0.57
Autoconservation	*0.44
Autocontrôle	*0.50
Auto confiance	*0.44
Autonomie	*0.48
Calme mental	*0.57
Créativité	*0.38

D'autre capacités et compétences	r
Patience	*0.42
Courage	*0.46
Curiosité	*0.46
Dynamisme	*0.39
Générosité	*0.56
Laborieux	*0.47
Indice d'ego	*0.46
Intuition	*0.47
Inventivité	*0.36
Objectivité	*0.42
Optimisme	*0.52

D'autre capacités et compétences	r
Persévérance	*0.46
Probité	*0.55
Prudence	*0.42
Patience	*0.49
Réalisme	*0.42
Responsabilité	*0.52
Sincérité	*0.53
Force de caractère	*0.50
Vigilentă	*0.50
Vitalité	*0.34
Voință	*0.42

r= Corrélacion de Pearson entre T1 et T2, N=178, *p<0.001

Lors des rapports de Personnalité et de Compatibilité Interpersonnelle, les corrélations de Pearson ont été calculées entre T1 et T2 dans le cas des variables quantitatives et ils ont été examinés les différences des moyennes entre les deux tests (test t pour les échantillons appariés) ; lors des variables de catégorie, il a été calculé le coefficient Kappa de Cohen.

Dans le cas du rapport de Personnalité (Tableau 17), les corrélations test-retest étaient positives et significatives pour les catégories « extroverti » et « introverti » (r=0.35, p<0,001). Les corrélations test-retest pour les scores numériques

correspondant à la taille extrovertie et introvertie étaient positives et significatives ($r=0.38, p<0,001$). Le coefficient Kappa de Cohen pour la taille extrovertie-introvertie a révélé un consensus significatif entre les deux tests ($K=0.35, p<0,001$).

Tableau 17. Corrélations test-retest : Extroverti-Introverti

Catégorie	r	Valeurs numérique	r
'Extroverti'	*0.35	'Extroverti'	*0.38
'Introverti'	*0.35	'Introverti'	*0.38

r= Corrélations de Pearson entre T1 et T2, N=178 * $p<0.001$

Les corrélations test-retest étaient positives et significatives (Tableau 18) pour les pourcentages de chaque tempérament représenté dans la configuration tempéramentale ($r=0.26-0.33, p<0,001$). Au test T pour les échantillons appariés, aucune différence significative n'a été enregistrée entre T1 et T2 pour les tempéraments Cholérique, Sanguin, Flegmatique et Mélancolique (les pourcentages résultants). Lors du tempérament principal indiqué, le coefficient Kappa de Cohen montrait un consensus significatif entre les deux tests (indiquant le même tempérament au T1 et T2, en première position) ($K=0.28, p<0,001$). Dans le cas du tempérament secondaire (le seconde indiqué en hiérarchie), le coefficient de Kappa de Cohen a révélé un consensus significatif entre les deux tests ($K=0.24, p<0,001$).

Les corrélations test-retest étaient positives et significatives (Tableau 19) même pour les valeurs numériques des fréquences du cerveau pour chaque hémisphère ($r=0.45-0.57, p<0,001$).

Tableau 18. Corrélations test-retest : tempérament

Tempérament (pourcentage)	r
Cholérique	*0.33
Sanguin	*0.28
Flegmatique	*0.26
Mélancolique	*0.32

r= Corrélations de Pearson entre T1 et T2, N=178, * $p<0.001$

Tableau 19. Corrélations test-retest : fréquence du cerveau

	r
Fréquence du cerveau gauche	*0.57
Fréquence du cerveau droite	*0.45

r= Corrélations de Pearson entre T1 et T2, N=178, * $p<0.001$

Lors du rapport de compatibilité interpersonnelle, les corrélations test-retest des scores numériques correspondant aux sections « Compréhension », « Organisation », « Décision » et « Relation » étaient positives et significatives ($r=0.25-0.56, p<0,001$). Ces valeurs numériques ne sont pas indiquées dans le rapport, mais elles sont calculées dans l'algorithme, et les sections de texte sont affichées dans les catégories respectives (Tableau 20).

Tableau 20. Corrélations test-retest : compatibilité interpersonnelle

Sectionne	r
'Compréhension'	*0.56
'Organisation'	*0.52
'Décision'	*0.54
'Relation'	*0.25

r= Corrélations de Pearson entre T1 et T2, N=178, * $p<0.001$

Tableau 21. Corrélations test-retest : compatibilité interpersonnelle

	r		r
EXTROVERTI	*0.38	AFFECTIF	*0.57
INTROVERTI	*0.38	REFLEXIF	*0.52
	r		r
INTUITIF	*0.58	ORGANISÉ	*0.51
SENSORIEL	*0.56	PERCEPTIF	*0.49

r= Corrélations de Pearson entre T1 et T2, N=178, * $p<0.001$

Ils ont été identifiés des corrélations test-retest positives et significatives pour les scores numériques correspondant aux catégories : extrovertie-introvertie, sensorielle-intuitive, réflexive-affective et perceptive (rapport r entre 0,38 et 0,58, $p<0,001$). Ces valeurs numériques ne sont pas affichées dans le rapport mais elles sont calculées dans l'algorithme, et il y a une étiquette ou une autre affichée sur leur base. Les coefficients de la corrélation de Pearson sont présentés dans le tableau 21.

Il a été également calculé le coefficient Kappa de Cohen pour les variables catégorielles, pour déterminer le consensus ou la superposition (*en. Agreement*) entre les deux tests des catégories bimodales : extrovertie-introvertie, sensorielle-intuitive, réflexive-affective, organisée-perceptive. Le consensus (la superposition) entre T1 et T2 a suivi l'affichage de la même étiquette dans les deux tests (par ex., l'affichage de l'étiquette « Extroverti » au T1 et T2, ainsi que l'affichage de

l'étiquette « Introverti » au T1 et T2). Le coefficient Kappa de Cohen a indiqué un consensus significatif entre les deux tests et il a eu des valeurs comprises entre $K=0.27$ et $K=0.35$, $p<0,001$.

6.3. Validité

Lors d'une étude pilote menée sur 20 sujets, les données obtenues par scannage à l'aide du système MindMi™ ont été comparées avec les données obtenues simultanément avec le casque EEG NeuroSky. Les ensembles de données brutes recueillies à l'aide des deux outils (potentiel électrodermal vs EEG) ont été traités avec l'algorithme utilisé par le système MindMi™ pour obtenir le même ensemble d'indicateurs finaux. Les résultats ont été calculés et exportés dans une base de données à l'aide d'un fichier Macro Excel, et les résultats des deux méthodes ont été ensuite analysés statistiquement à l'aide de PASW Statistics 18.

Dans le cas des variables quantitatives, ils ont été calculés des corrélations Pearson entre le système MindMi™ et le casque NeuroSky, en analysant les résultats recueillis avec les deux instruments différents mais traités avec le même algorithme. Dans le cas du Potentiel des Capacités, ils ont été identifiés des corrélations positives et significatives entre les deux outils pour chaque indicateur, avec des valeurs r comprises entre 0.57 et 0.96 ($p<0,01$). Dans le cas du Potentiel de l'Intelligence Cognitive, ils ont été identifiés des corrélations positives et significatives pour chaque indicateur, avec valeurs r comprises entre 0,73 et 0,88 ($p<0,001$). Dans le cas du Potentiel de l'Intelligence Émotionnelle, ils ont été identifiés des corrélations positives et significatives pour chaque indicateur, avec des valeurs r comprises entre 0,66 et 0,90 ($p<0,01$). Dans le cas des 62 indicateurs psychologiques, ils ont été identifiés des corrélations positives et significatives pour les 60 indicateurs des 62, avec des valeurs r comprises entre 0.45 et 0.97 ($p<0,05$). Ces données préliminaires nécessitent une réplication sur un échantillon représentatif.

6.4. Différences de genre

Après le calcul des valeurs moyennes des scores pour le sexe masculin et, également, féminin (test t pour des échantillons indépendants), il y avait des différences significatives entre les sexes dans le Rapport des 62 Indicateurs Psychologiques (44 des 62 indicateurs, la différence des moyennes étant comprise entre 0.11 et 1.65), dans le Rapport du Potentiel des Capacités (6 des 11 indicateurs, la différence des moyennes étant comprise entre 0.10 et 0.71), dans le Rapport du Potentiel de l'Intelligence Cognitive (8 indicateurs, la différence des moyennes étant comprise entre 1.66 et 2.64), dans le Rapport du Potentiel de l'Intelligence Émotionnelle (6 indicateurs, la différence des moyennes étant comprise entre 2.28 et 2.91).

7. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Cette étude a envisagé le test des propriétés psychométriques du système MindMi™ et son étalonnage au niveau de la population roumaine. Le système contient sept rapports psychologiques basés sur des mesures psychophysiologiques.

L'analyse statistique a examiné les données descriptives (la distribution, les moyennes, les écarts types, les centiles, la fréquence au niveau de la population), la consistance interne Alpha de Cronbach et la stabilité test-retest (la corrélation de Pearson, le test t pour les échantillons appariés, ; e coefficient de Kappa de Cohen). Dans le cas de rapports de variables quantitatives (le Potentiel de Capacités, le Potentiel de l'Intelligence Cognitive et Émotionnelle, les 62 Indicateurs Psychologiques), les données obtenues à l'échantillonnage décrit précédemment ont conduit à l'interprétation des scores sur la base de cinq intervalles calculés (basés sur des centiles) : très bas, bas, modéré, élevé et très élevé, en fonction du pourcentage de la population au-dessous ou au-dessus à un certain score. Les centiles ont été calculés pour cinq intervalles normalisés, avec les pourcentages suivants : 6,7%, 24,2%, 38,2%, 24,2% et 6,7%.

La fidélité a été étudiée du point de vue de sa consistance interne et de la stabilité test-retest. Le coefficient Alpha de Cronbach a eu des valeurs comprises entre 0.93 et 0.9. Les corrélations de Pearson entre les deux tests, à environ deux semaines, étaient positives et significatives pour chaque concept mesuré et montraient des valeurs comprises entre $r=0.27$ et $r=0.58$, $p<0,001$. Le test t pour l'échantillon apparié n'a révélé aucune différence significative entre les deux tests pour

aucun des concepts mesurés. Le coefficient Kappa de Cohen montrait une superposition significative entre les deux tests et des valeurs comprises entre $K=0.24$ et $K=0.35$, $p<0,001$.

Compte tenu des résultats obtenus, il est très important d'interpréter les scores et les résultats en fonction des données obtenues dans un échantillonnage étendu, qui peuvent être généralisées au niveau de la population générale. Ainsi, nous pouvons comprendre la nature des résultats fournis par le système, la fréquence ou la diversité des scores et la manière dont cela se reflète dans l'interprétation des résultats.

Les directions futures suivront les recherches du point de vue de la validité et la comparaison du système avec d'autres outils importants, ainsi que l'élargissement de l'étude de test simultané avec le système et le casques EEG NeuroSky pour un échantillon représentatif.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bandura, A. (2006). *Toward a psychology of human agency*. Perspectives on Psychological Science, 1, 164-180.
2. Block, J. (2002). *Personality as an affect-processing system*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
3. Cacioppo, J.T., & Tassinary, L.G. (1990). *Inferring Psychological Significance from Physiological Signals*. American Psychological Association, 45(1), 16-28.
4. Canli, T. (2006), *Biology of personality and individual differences*, Guilford Press, 11-13.
5. Carver, C., & White, T. (1994). *Behavioral inhibition, behavioral activation, and affective responses to impending reward and punishment: The BIS/BAS scales*. Journal of Personality and Social Psychology, 67, 319-333.
6. Carver, C. S. (2005). *Impulse and constraint: Perspectives from personality psychology, convergence with theory in other areas, and potential for integration*. Personality and Social Psychology Review, 9, 312–333.
7. Crider, A. (2008). *Personality and Electrodermal Response Lability: An Interpretation*. Appl Psychophysiol Biofeedback, 33, 141–148
8. Eysenck, H. (1991). *Dimensions of Personality. The Biosocial Approach to Personality*, Strelau et al. (eds.), Explorations in Temperament © Springer Science+Business Media New York.
9. Fowles, D. C. (1980). *The three arousal model: implications of Gray's two-factor learning theory for heart rate, electrodermal activity, and psychopathy*. Psychophysiology, 17(2): 87-104.
10. Gray, J. (1987). *The neuropsychology of emotion and personality*. In S. Stahl, S. Iverson, & E. Goodman (Eds.), Cognitive neurochemistry, New York: Oxford University Press, 171-190.
11. Gray, J. (1991). *The neuropsychology of temperament*. In J. Strelou & A. Angleitner (Eds.), Explorations in temperament, New York: Plenum, 105-128.
12. Grigore, D. (1998). *An analytical model of influences in the living systems*. In the International Conference of Cybernetics, Bucharest, Romania.
13. Grigore, D. (2010). *Group compatibility – experimental model*. In the Commission of Cybernetics of the Romanian Academy.
14. Grigore, D. (2011). *Social stability indicators – an identification model*. In the Commission of Cybernetics of the Romanian Academy.

15. Grigore, D. (2013). *Modeling electrodermal neurosignals through phasic stimulation*. In the National Conference "Energetic and ballistic systems", Bucharest, Romania.
16. Grigore, D., Ipate, I., Craiovan, P., Mateescu, O., T. (2013). *Contributions regarding the correlation between cerebral dominance and personality type*. In the International Conference "Education and Creativity for a Knowledge-based Society", Bucharest, Romania.
17. Grigore, D., Paraschiv, R. V., Ipate, I., Chivulescu, F. (2013). *Contributions to fractal intelligences*. In the International Conference "Education and Creativity for a Knowledge-based Society", Bucharest, Romania.
18. Grigore, D., Petre, D., Manea, C., Urichianu, A., I., (2013). *Integrated technical system for evaluating and monitoring athlete performance*. In the International Conference "Education and Creativity for a Knowledge-based Society", Bucharest, Romania.
19. Grigore, D., Costache, G.-C., Ștefan, C., Paraschiv, R. V. (2014). *Assessment of wakefulness through direct measurement*. In the International Conference "Education and Creativity for a Knowledge-based Society", Bucharest, Romania.
20. Grigore, D. (2015). *Psychological Engineering in Human-Machine Interface; correlation between cerebral dominance and personality types*. In the International Conference „Socio-economic and technological transformation impact on national, European and global level”, Bucharest, Romania.
21. Grigore, D.; Petrescu, C. (2015). *Multiple correlations between EEG and GSR patterns on remote movement command and control*. In the International Conference „Greener and Safer Energetic and Ballistic Systems”, Bucharest, Romania.
22. Grigore, D., Zaharia, C.-M. (2015). *Fractal Intelligences, a new paradigm in performance education*. In the International Congress ASCIPS 2015, 8th edition, Sibiu, Romania.
23. Grigore, D., Talpoș, M. F., Pop, I. G. (2015). *Managerial fractal intelligences. Psychometric evidence for empowering the theory of multiple intelligences*. In „The 6th Annual Griffith School of Management International Conference, The Development, Financing and Growing of Organizations”, Oradea, Romania.
24. Grigore, D., Moldovan, M. (2015). *MindMi™. Sistem de evaluare psihologică*. Online la www.mindmisystem.com
25. Grigore, D. (2015). Metodă de evaluare psihologică prin analiza structurii de text.
26. Murray, K., & Kochanska, G. (2002). Effortful control: Factor structure and relation to externalizing and internalizing behaviors. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 30, 503-514.
27. Nebylitsyn, V. D. & Gray, J. A. (1972). *Biological bases of individual behavior*. New York: Academic Press, Inc.
28. Öhman, A., Hamm, A., & Hugdahl, K. (2000). *Cognition and the autonomic nervous system*. In Cacioppo, J. T., Tassinari, L. G., & Berntson, G. G. (Eds.), *Handbook of psychophysiology* (2nd ed), New York: Cambridge University Press., 533–575.
29. Paraschiv, T., Postolea, D., Ionescu, D., Grigore, D. (2014). *Processing methods of EEG signals*. In the International Conference "Education and Creativity for a Knowledge-based Society", Bucharest, Romania.
30. Robins, R. W., John, O. P., Caspi, A., Moffitt, T. E., & Stouthamer-Loeber, M. (1996). *Resilient, overcontrolled, and undercontrolled boys: Three replicable personality types*. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70, 157–171.

31. Schneirla, T. (1959). *An evolutionary and developmental theory of biphasic processes underlying approach and withdrawal*. In Jones, M. (Ed.), *Nebraska symposium on motivation*, Lincoln: University of Nebraska Press, 1-42.
32. Talpoș, M., F., Sanislav, D., O., Grigore, D. (2015). *Managerial creativity, between native enhancing factors and environmental influences*. In „The 6th Annual Griffith School Of Management International Conference, The Development, Financing and Growing of Organizations”, Oradea, Romania.
33. Van Egeren, L.F. (2009). *A Cybernetic Model of Global Personality Traits*. *Personal Social Psychology Review*, 13(2), 92-108.
34. Watson, D., & Clark, L. (1992). *On traits and temperaments: General and specific factors of emotional experience and their relation to the five-factor model*. *Journal of Personality*, 60, 441-475.
35. Wiener, N. (1948). *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*. New York: John Wiley.
36. Zaharia, C. M., Grigore, D., & Moldovan, M. (2017). *Determining personality profile through inferential method by EDA neurosignals*. *Scientific Research And Education In The Air Force - Afases 2017*.