



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale
- Pas de Modification 4.0 France (CC BY-NC-ND 4.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>

ANNÉE 2024 - N°025

Évaluation de l'effet d'une brève intervention basée sur la pleine conscience sur la rumination-état et la réponse de stress des étudiants en médecine à la suite d'un examen : Une étude randomisée et contrôlée

Evaluation of the efficacy of a brief mindfulness-based intervention on state-rumination and stress response of medical students following an exam: A randomized controlled study

THESE D'EXERCICE EN MEDECINE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1
Et soutenue publiquement le 7 mars 2024
En vue d'obtenir le titre de Docteur en Médecine

Par

Théodore Etienne GUILLAUMÉE
Né le 26 novembre 1996 à Lyon 4e

Sous la direction du Docteur Marc LILOT, MCU-PH

Composition du jury

Président :

Professeur Alice Blet

UFR de médecine/UCBL1 :

Lyon Sud, DAR GHN, UCBL1

Membres assesseurs :

Professeur Gilles Rode

UFR/Ucbl1 et/ou activité & lieu d'exercice

Lyon Est, MPR, UCBL1

Professeur Jean-Jacques Lehot

Lyon Est, DAR GHE, UCBL1

Docteur Baptiste Balança

Lyon Est, DAR GHE, UCBL1

Directeur de Thèse :

Docteur Marc Lilot

Lyon Est, DAR GHE, UCBL1

Membre invité :

Docteur Sophie Schlatter

UFR/Ucbl1 et/ou activité & lieu d'exercice

UCBL1

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON I

Président de l'Université	Frédéric FLEURY
Président du Conseil Académique et de la Commission Recherche	Hamda BEN HADID
Vice-Président du Conseil d'Administration	Didier REVEL
Vice-Présidente de la Commission Formation	Céline BROCHIER
Vice-Président Relations Hospitalo-Universitaires	Jean François MORNEX
Directeur général des services	Pierre ROLLAND

SECTEUR SANTE

Doyen de l'UFR de Médecine Lyon-Est	Gilles RODE
Doyen de l'UFR de Médecine et de Maïeutique Lyon Sud - Charles Mérieux	Philippe PAPAREL
Doyen de l'Institut des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques (ISPB)	Claude DUSSART
Doyen de l'UFR d'Odontologie	Jean-Christophe MAURIN
Directeur de l'Institut des Sciences & Techniques de Réadaptation (ISTR)	Jacques LUAUTÉ
Présidente du Comité de Coordination des Études Médicales	Carole BURILLON

SECTEUR SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Directrice de l'UFR Biosciences	Kathrin GIESELER
Directeur de l'UFR Faculté des Sciences	Bruno ANDRIOLETTI
Directeur de l'UFR Sciences & Techniques des Activités Physiques et Sportives (STAPS)	Guillaume BODET
Directeur de Polytech Lyon	Emmanuel PERRIN
Directeur de l'Institut Universitaire de Technologie Lyon 1 (IUT)	Michel MASSENZIO
Directeur de l'Institut des Science Financière & Assurances (ISFA)	Nicolas LEBOISNE

Directeur de l'Observatoire de Lyon

Bruno GUIDERDONI

Directeur de l'Institut National Supérieur
du Professorat & de l'Éducation (INSPÉ)

Pierre CHAREYRON

Directrice du Département-composante Génie Électrique & des
Procédés (GEP)

Rosaria FERRIGNO

Directrice du Département-composante Informatique

Saida BOUAZAK
BRONDEL

Directeur du Département-composante Mécanique

Marc BUFFAT

Faculté de médecine Lyon-Est
Liste des enseignants 2022/ 2023

Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers
Classe Exceptionnelle – Echelon 2

BLAY	JEAN-YVES	Cancérologie - Radiothérapie
BORSON-CHAZOT	FRANCOISE	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques – Gynécologie médicale.
CHASSARD	DOMINIQUE	Anesthésie-réanimation – Médecine d’urgence
CLARIS	OLIVIER	Pédiatrie
COLIN	CYRILLE	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
D’AMATO	THIERRY	Psychiatrie d’adulte – Addictologie
DOUEK	CHARLES PHILIPPE	Radiologie et imagerie médicale
DUCERF	CHRISTIAN	Chirurgie viscérale et digestive
FINET	GERARD	Cardiologie
GAUCHERAND	PASCAL	Gynécologie-obstétrique – Gynécologie médicale
HONNORAT	JEROME	Neurologie
LACHAUX	ALAIN	Pédiatrie
LINA	BRUNO	Bactériologie-virologie – Hygiène hospitalière
MIOSSEC	PIERRE	Immunologie
MORNEX	JEAN-FRANÇOIS	Pneumologie - Addictologie
MOULIN	PHILIPPE	Nutrition
NIGHOGHOSSIAN	NORBERT	Neurologie
OBADIA	JEAN-FRANÇOIS	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
PONCHON	THIERRY	Gastroentérologie – Hépatologie - Addictologie
REVEL	DIDIER	Radiologie et imagerie médicale
RIVOIRE	MICHEL	Cancérologie - Radiothérapie
VANDENESCH	FRANCOIS	Bactériologie-virologie – Hygiène hospitalière
ZOULIM	FABIEN	Gastroentérologie – Hépatologie - Addictologie

Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers
Classe Exceptionnelle – Echelon 1

ARGAUD	LAURENT	Réanimation – Médecine intensive
BADET	LIONEL	Urologie
BERTRAND	YVES	Pédiatrie
CHEVALIER	PHILIPPE	Cardiologie
COTTIN	VINCENT	Pneumologie - Addictologie
DELAHAYE	FRANCOIS	Cardiologie
DENIS	PHILIPPE	Ophtalmologie
DI FILIPPO	SYLVIE	Cardiologie
DUMONTET	CHARLES	Hématologie - Transfusion
DURIEU GUEDON	ISABELLE	Médecine interne – Gériatrie et biologie du vieillissement – Médecine générale - Addictologie

EDERY	CHARLES PATRICK	Génétique
FAUVEL	JEAN-PIERRE	Thérapeutique – Médecine de la douleur – Addictologie
FROMENT	CAROLINE	Physiologie
GUEYFFIER	FRANCOIS	Pharmacologie fondamentale – Pharmacologie clinique – Addictologie.
JULLIEN	DENIS	Dermatologie - Vénérologie
KODJIKIAN	LAURENT	Ophtalmologie
MABRUT	JEAN-YVES	Chirurgie générale
MERTENS	PATRICK	Anatomie
MORELON	EMMANUEL	Néphrologie
RODE	GILLES	Médecine physique et de réadaptation
SCHAEFFER	LAURENT	Biologie cellulaire
SCHOTT PETHELAZ	ANNE-MARIE	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
TRUY	ERIC	Oto-rhino-laryngologie
TURJMAN	FRANCIS	Radiologie et imagerie médicale
VUKUSIC	SANDRA	Neurologie

Professeur des universités – Praticiens Hospitaliers
Première classe

ADER	FLORENCE	Maladies infectieuses – Maladies tropicales
AUBRUN	FREDERIC	Anesthésiologie -réanimation – Médecine d’urgence
BERTHEZENE	YVES	Radiologie et imagerie médicale
BESSERAU	JEAN-LOUIS	Biologie cellulaire
BOUSSEL	LOIC	Radiologie et imagerie médicale
BUZLUCA DARGAUD	GAMZE YESIM	Hématologie - Transfusion
CALENDER	ALAIN	Génétique
CHAPURLAT	ROLAND	Rhumatologie
CHARBOTEL COING-BOYAT	BARBARA	Médecine et santé au travail
COLOMBEL	MARC	Urologie
COTTON	FRANCOIS	Radiologie et imagerie médicale
DAVID	JEAN-STEPHANE	Anesthésiologie -réanimation – Médecine d’urgence
DEVOUASSOUX	MOJGAN	Anatomie et cytologie pathologiques
DUBERNARD	GIL	Gynécologie-obstétrique - Gynécologie médicale
DUBOURG	LAURENCE	Physiologie
DUCLOS	ANTOINE	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
DUMORTIER	JEROME	Gastroentérologie - Hépatologie - Addictologie
FANTON	LAURENT	Médecine légale
FELLAHI	JEAN-LUC	Anesthésiologie-réanimation – Médecine d’urgence
FERRY	TRISTAN	Maladies infectieuses – Maladies tropicales
FOURNERET	PIERRE	Pédopsychiatrie ; addictologie
GUENOT	MARC	Neurochirurgie
GUIBAUD	LAURENT	Radiologie et imagerie médicale
HOT	ARNAUD	Médecine interne
HUISSOUD	CYRIL	Gynécologie-obstétrique - Gynécologie médicale
JACQUIN COURTOIS	SOPHIE	Médecine physique et de réadaptation
JARRAUD	SOPHIE	Bactériologie-virologie - Hygiène hospitalière
JAVOUHEY	ETIENNE	Pédiatrie
JUILLARD	LAURENT	Néphrologie

KROLAK-SALMON	PIERRE	Médecine interne – Gériatrie et biologie du vieillissement – Médecine générale - Addictologie
LEJEUNE	HERVE	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
LEVRERO	MASSIMO	Gastroentérologie - Hépatologie - Addictologie
MERLE	PHILIPPE	Gastroentérologie - Hépatologie - Addictologie
MICHEL	PHILIPPE	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
MURE	PIERRE-YVES	Chirurgie infantile
NICOLINO	MARC	Pédiatrie
PERETTI	NOËL	Nutrition
PICOT	STEPHANE	Parasitologie et mycologie
PONCET	GILLES	Chirurgie viscérale et digestive
POULET	EMMANUEL	Psychiatrie d'adultes - Addictologie
RAVEROT	GERALD	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques - Gynécologie médicale
RAY-COQUARD	ISABELLE	Cancérologie - Radiothérapie
RICHARD	JEAN-CHRISTOPHE	Réanimation – Médecine d'urgence
ROBERT	MAUD	Chirurgie viscérale et digestive
ROMAN	SABINE	Physiologie
ROSSETTI	YVES	Physiologie
ROUVIERE	OLIVIER	Radiologie et imagerie médicale
ROY	PASCAL	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
SAOUD	MOHAMED	Psychiatrie d'adultes - Addictologie
THAUNAT	OLIVIER	Néphrologie
VANHEMS	PHILIPPE	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
WATTEL	ERIC	Hématologie - Transfusion

Professeur des universités – Praticiens Hospitaliers
Seconde classe

BACCHETTA	JUSTINE	Pédiatrie
BOUVET	LIONEL	Anesthésiologie-réanimation - Médecine péri opératoire
BUTIN	MARINE	Pédiatrie
CHARRIERE	SYBIL	Nutrition
CHENE	GAUTIER	Gynécologie-obstétrique - Gynécologie médicale
COLLARDEAU FRACHON	SOPHIE	Anatomie et cytologie pathologiques
CONFAVREUX	CYRILLE	Rhumatologie
COUR	MARTIN	Médecine intensive de réanimation
CROUZET	SEBASTIEN	Urologie
CUCHERAT	MICHEL	Pharmacologie fondamentale - Pharmacologie Clinique - Addictologie
DI ROCCO	FEDERICO	Neurochirurgie
DUCRAY	FRANCOIS	Neurologie
DURUISSEAU	MICHAEL	Pneumologie - Addictologie
EKER	OMER	Radiologie et imagerie médicale
GILLET	YVES	Pédiatrie
GLEIZAL	ARNAUD	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
GUEBRE-EGZIABHER	FITSUM	Néphrologie
HARBAOUI	BRAHIM	Cardiologie
HENAINE	ROLAND	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
JANIER	MARC	Biophysique et médecine nucléaire

LEMOINE	SANDRINE	Physiologie
LESCA	GAETAN	Génétique
LOPEZ	JONATHAN	Biochimie et biologie moléculaire
LUKASZEWICZ-NOGRETTE	ANNE-CLAIRE	Anesthésiologie-réanimation - Médecine d'urgence
MEWTON	NATHAN	Cardiologie
MEYRONET	DAVID	Anatomie et cytologie pathologiques
MILLON	ANTOINE	Chirurgie vasculaire - Médecine vasculaire
MOHKAM	KAYVAN	Chirurgie viscérale et digestive
MONNEUSE	OLIVIER	Chirurgie viscérale et digestive
NATAF	SERGE	Histologie - Embryologie - Cytogénétique
PIOCHE	MATHIEU	Gastroentérologie
RHEIMS	SYLVAIN	Neurologie
RIMMELE	THOMAS	Anesthésiologie-réanimation - Médecine d'urgence
SAINTIGNY	PIERRE	Cancérologie - Radiothérapie
THIBAUT	HELENE	Cardiologie
VENET	FABIENNE	Immunologie
VOLPE-HAEGELEN	CLAIRE	Neurochirurgie

Professeur des universités

Classe exceptionnelle 1

PERRU	OLIVIER	Epistémologie Histoire des Sciences et techniques
-------	---------	---

Professeur des universités – Médecine Générale

Classe exceptionnelle 1

LETRILLIART	LAURENT
-------------	---------

Professeurs associés de Médecine Générale

FARGE	THIERRY
LAINÉ	XAVIER
PIGACHE	CHRISTOPHE

Professeurs associés d'autres disciplines

GAZARIAN	ARAM	Chirurgie orthopédique
CHVETZOFF	GISELE	Médecine palliative
LOMBARD-BOHAS	CATHERINE	Cancérologie

Maîtres de conférences – Praticiens hospitaliers

Hors Classe

BENCHAIB	MEHDI	Biologie et médecine du développement et de la reproduction – Gynécologie médicale
CHALABREYSSE	LARA	Anatomie et cytologie pathologiques
COZON	GREGOIRE	Immunologie
HERVIEU	VALERIE	Anatomie et cytologie pathologiques
KOLOPP SARDA	MARIE-NATHALIE	Immunologie
MENOTTI	JEAN	Parasitologie et mycologie

PLOTTON	INGRID	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
RABILLOUD-FERRAND	MURIEL	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
STREICHENBERGER	NATHALIE	Anatomie et cytologie pathologiques
TARDY GUIDOLLET	VERONIQUE	Biochimie et biologie moléculaire
TRISTAN	ANNE	Bactériologie-virologie - Hygiène hospitalière

Maîtres de conférences – Praticiens hospitaliers
Hors Classe – Echelon Exceptionnel

BRINGUIER	PIERRE	Cytologie et histologie
PERSAT	FLORENCE	Parasitologie et mycologie
PIATON	ERIC	Cytologie et histologie
SAPPEY-MARINIER	DOMINIQUE	Biophysique et médecine nucléaire

Maîtres de conférences – Praticiens hospitaliers
Première classe

BONTEMPS	LAURENCE	Biophysique et médecine nucléaire
CASALEGNO	JEAN-SEBASTIEN	Bactériologie-virologie - Hygiène hospitalière
COUTANT	FREDERIC	Immunologie
CURIE	AUORE	Pédiatrie
ESCURET PONCIN	VANESSA	Bactériologie-virologie - Hygiène hospitalière
HAESEBAERT	JULIE	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
JACQUESSON	TIMOTHEE	Anatomie
JOSSET	LAURENCE	Bactériologie-virologie - Hygiène hospitalière
VASILJEVIC	ALEXANDRE	Anatomie et cytologie pathologiques
VLAEMINCK GUILLEM	VIRGINIE	Biochimie et biologie moléculaire

Maîtres de conférences – Praticiens hospitaliers
Seconde classe

BAUDIN	FLORENT	Pédiatrie
BITKER (stagiaire)	LAURENT	Médecine intensive de réanimation
BOUCHIAT SARABI	CORALIE	Bactériologie-virologie - Hygiène hospitalière
BOUTY-LECAT	AUORE	Chirurgie infantile
CORTET	MARION	Gynécologie-obstétrique - Gynécologie médicale
COUTIER-MARIE	LAURIANNE	Pédiatrie
DOREY	JEAN-MICHEL	Psychiatrie d'adultes - Addictologie
DUPONT	DAMIEN	Parasitologie et mycologie
HAESEBAERT	FREDERIC	Psychiatrie d'adultes - Addictologie
KOENIG	ALICE	Immunologie
LACON REYNAUD	QUITTERIE	Médecine interne - Gériatrie - Addictologie
LILOT	MARC	Anesthésiologie-réanimation - Médecine d'urgence
NGUYEN CHU	HUU KIM	Pédiatrie
PASQUER	ARNAUD	Chirurgie viscérale et digestive
ROUCHER BOULEZ	FLORENCE	Biochimie et biologie moléculaire
SIMONET	THOMAS	Biologie cellulaire
VILLANI	AXEL	Dermatologie - Vénérologie

Maîtres de conférences

SD_LISTE UCBL - UFR LYON EST 11 10 2022

5

9

Hors classe

GOFFETTE	JEROME	Epistémologie Histoire des Sciences et techniques
VIGNERON	ARNAUD	Biochimie, biologie

Maîtres de conférences

Classe normale

DALIBERT	LUCIE	Epistémologie Histoire des Sciences et techniques
LASSERRE	EVELYNE	Ethnologie, préhistoire et anthropologie biologique
LECHOPIER	NICOLAS	Epistémologie Histoire des Sciences et techniques
NAZARE	JULIE-ANNE	Physiologie
PANTHU	BAPTISTE	Biologie cellulaire
VINDRIEUX	DAVID	Physiologie

Maîtres de conférences de Médecine Générale

CHANELIERE	MARC
LAMORT-BOUCHE	MARION

Maîtres de conférences associés de Médecine Générale

BREST	ALEXANDRE
DE LA POIX DE FREMINVILLE	HUMBERT
PERROTIN	SOFIA
ZORZI	FREDERIC

Maîtres de conférences associés Autres disciplines

TOURNEBISE	HUBERT	Médecine physique et de réadaptation
------------	--------	--------------------------------------

Professeurs émérites

BEZIAT	JEAN-LUC	Chirurgie maxillo-faciale et Stomatologie
COCHAT	PIERRE	Pédiatrie
DALIGAND	LILIANE	Médecine légale et Droit de la santé
DROZ	JEAN-PIERRE	Cancérologie - Radiothérapie
ETIENNE	JEROME	Bactériologie-Virologie - Hygiène hospitalière
FLORET	DANIEL	Pédiatrie
GHARIB	CLAUDE	Physiologie
GUERIN	CLAUDE	Médecine intensive de réanimation
GUERIN	JEAN-FRANCOIS	Biologie et Médecine du développement et de la reproduction - Gynécologie médicale
LEHOT	JEAN-JACQUES	Anesthésiologie-réanimation - Médecine d'urgence
LERMUSIAUX	PATRICK	Chirurgie vasculaire
MAUGUIERE	FRANCOIS	Neurologie
MELLIER	GEORGES	Gynécologie - Obstétrique
MICHALLET	MAURICETTE	Hématologie - Transfusion
MOREAU	ALAIN	Médecine générale
NEGRIER	CLAUDE	Hématologie - Transfusion
NEGRIER	MARIE-SYLVIE	Cancérologie - Radiothérapie
PUGEAT	MICHEL	Endocrinologie et maladies métaboliques

6

RUDIGOZ	RENE-CHARLES	Gynécologie - Obstétrique
SINDOU	MARC	Neurochirurgie
TOURAINÉ	JEAN-LOUIS	Néphrologie
TREPO	CHRISTIAN	Gastroentérologie - Hépatologie - Addictologie
TROUILLAS	JACQUELINE	Cytologie et Histologie

Le Serment d'Hippocrate

Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la
Médecine.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans discrimination.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.
Je ne tromperai jamais leur confiance.

Je donnerai mes soins à l'indigent et je n'exigerai pas un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement la vie ni ne provoquerai délibérément la mort.

Je préserverai l'indépendance nécessaire et je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je perfectionnerai mes connaissances pour assurer au mieux ma mission.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé si j'y manque.

Remerciements

Aux membres du jury,

A Madame le Professeur Alice Blet, merci d'avoir accepté de présider mon jury. Merci pour tes conseils concernant mon travail, ça a été un plaisir de voir que mon sujet ait suscité ton intérêt. J'ai hâte de revenir à la Réa Chic !

A Monsieur le Professeur Jean-Jacques Lehot, merci pour vos conseils et notamment pour le chapitre de votre livre « Apprendre : De la synapse à la classe » qui s'intégrait particulièrement bien dans mes recherches concernant la pleine conscience et l'apprentissage.

A Monsieur le Professeur Gilles Rode, merci pour votre implication dans la formation et la santé des étudiants. Je suis fier d'avoir pu travailler avec vous sur ces sujets.

Au Docteur Baptiste Balança, merci pour tout le temps que tu as passé à m'apprendre la réa neuro et les subtilités de l'EEG, et pour le DVD de Hero Corp aussi !

Au Docteur Sophie Schlatter, un grand bravo pour ce projet colossal qu'était ECOSTRESS. Merci pour ta rigueur indéfectible, pour m'avoir supporté durant les heures de lecture, relecture, rerelecture, rererelecture afin d'arriver à ce qu'est notre travail aujourd'hui. Tu m'as permis d'ouvrir mon regard scientifique au-delà de la médecine. Merci encore pour m'avoir encouragé et soutenu même lors des phases difficiles.

Au Docteur Marc Lilot, merci d'avoir accepté d'être mon directeur de thèse, pour tes commentaires et relectures de l'article toujours très pertinentes. Je n'ai pas eu la chance de travailler dans ton service, mais ce fut un plaisir de partager ce projet de recherche avec toi. Merci pour tout ton travail sur la simulation, la pédagogie et le stress dans le cadre du CLESS, qui permet aux DESAR de Lyon de bénéficier d'une des meilleures formations.

A tous les copains de la fac, au comité du CNEF, aux internes-singes, présents et futur.e.s, avec qui j'ai passé cinq années de légende. Des simples « RU 45 » aux congrès d'excellence avec gala inclus, des pauses à la cafet' aux parties interminables de jeux de société... Et tout ce que nous continuons à construire aujourd'hui. Des copains si importants pour garder la tête hors de l'eau quand la vie semble s'arrêter. Je serai toujours là pour vous comme vous avez été là pour moi.

En respect des traditions ancestrales, le mot interdit n'a pas été utilisé dans le travail ci-après.

« Gloire aux petits bouts de papier »

A mes cointernes de prestige,

Les apprenti marchands de sable du CHPO et les moments France inter dans la voiture d'Alex,
Les rédacteurs en chef de CRH de Lyon Sud,

Les zonards du bât' R et l'expertise en memologie de la M,

L'équipe de choc de la Réa Chic,

Ces bon vieux SMURistes et le HEH 46 (c'est le plus confortable on le sait),

Et enfin le gang des Éternels : le G, le Tangz, et le Pilou ce gars du bloc qui vient aider,

Merci pour tous ces moments de fou-rire, d'entraide, de soutien, qui ont été si importants pour surmonter ensemble tous ces moments tristes et difficiles auxquels nous avons été confrontés.

A tous les médecins, infirmiers, aides-soignants, kinés, ambulanciers exceptionnels que j'ai eu le privilège de rencontrer durant ma formation.

A mes potes de toujours, Lucas, Alban, Clément, qui me tolèrent depuis le bac à sable, que j'ai vu grandir et devenir des grands monsieurs plein de responsabilités alors que j'étais encore sur les bancs de la fac. Ces amitiés de plus de vingt ans sont si précieuses !

A ma famille,

Mes parents, qui ne réalisent peut-être pas à quel point ils sont exceptionnels de par leur gentillesse et leur bienveillance envers le monde qui les entoure. Merci de m'avoir encouragé dans tous les projets que j'ai entrepris (de mes compétitions dans des trous perdus à mes vidéos Harry Potter à Saint Bonnet).

Mathilde, ta motivation, ton altruisme et ton humour à absolument toute épreuve,
Héloïse, qui a toujours été la meilleure. Ton parcours est une admirable leçon de courage et de détermination.

A Aude, avec qui je partage la vie depuis 7 ans et dont je deviendrai le mari cet été. Je ne saurais trouver les mots suffisants pour te dire à quel point je te suis reconnaissant pour ta patience. Depuis 7 ans, il y a toujours eu des échéances, des examens, des « allez après ça c'est fini ». Et tu as toujours tenu bon, tu m'as toujours soutenu. Je suis fier de t'annoncer aujourd'hui que, c'est bon, après ça, c'est enfin fini ! Je t'aime infiniment ma Pouloute.

A Cracotte, qui a ronronné sur mes pieds pendant la rédaction de ces remerciements.

Table des matières

I.	Liste des abréviations	17
II.	Résumé de l'article	18
III.	Introduction générale	19
	A. Stresseur, réponse de stress et rumination	19
	B. Outils de mesure	24
	C. Étudiant en médecine, le stressé idéal	28
	D. ECOS, le stresseur idéal	28
	E. Méditation pleine conscience	29
	F. Intérêt de l'étude	30
IV.	Article	31
	<i>Abstract</i>	32
	A. Introduction	33
	B. Material and methods	34
	C. Results	39
	D. Discussion	43
	E. Conclusion	46
	<i>Appendix</i>	47
V.	Discussion Générale	55
	A. Résumé des résultats	55
	B. Explication des résultats	55
	C. Limites et forces	57
	D. Conclusions	58
VI.	Références de la thèse	59

I. Liste des abréviations

- AD-ACL : Activation-Deactivation Adjective Check List
- BSRI : Brief State-Rumination Inventory
- ECOS : Examen Clinique Objectif Structuré – *OSCE : Objective Structured Clinical Examination*
- EVA : Échelle Visuelle Analogique - *VAS: Visual Analog Scale*
- HF : Bande hautes fréquences
- HHAC : Hypothalamo-Hypophyso-Adrénocortical
- IQR : Intervalle inter-quartile - *Interquartile Range*
- LF-VLF-ULF : Bande fréquences basses, très basses, ultra basses
- LF/HF ratio : Ratio fréquences basses divisées par fréquences hautes
- MBI : Mindfulness-Based Intervention
- pNN50 : Nombre d'intervalles successifs qui diffèrent de plus 50ms, divisé par le nombre total d'intervalles.
- PRN : Pensées Répétitives Négatives
- PSQI : Pittsburgh Sleep Quality Index
- RMSSD : Root Mean Square of Successive Differences, racine carrée de la moyenne des carrés des différences entre les intervalles.
- SDNN : Standard Deviation of Normal-to-Normal, deviation standard des intervalles.
- SNA : Système Nerveux Autonome
- SNC : Système Nerveux Central
- SNP : Système Nerveux Périphérique
- SSAM : Système Sympathique Adrénocortical
- VFC : Variabilité de la Fréquence Cardiaque – *HRV : Heart Rate Variability*

II. Résumé de l'article

Introduction : L'objectif principal de cette étude était de proposer une courte méditation de pleine conscience (Mindfulness-Based Intervention : MBI) à des étudiants en médecine à la suite d'un examen universitaire (Examen Clinique Objectif Structuré : ECOS), dans le but d'évaluer son effet sur la rumination-état. Les objectifs secondaires étaient d'évaluer l'effet de cette courte MBI sur la réponse de stress ainsi que d'identifier les déterminants de la rumination-état.

Méthodes : Les étudiants ont été aléatoirement répartis dans deux groupes parallèles : vidéo de MBI de 6 minutes ou vidéo contrôle de 6 minutes. Les niveaux de rumination-état (Brief State-Rumination Inventory : BSRI) ou de réponse de stress (marqueurs psychologiques et physiologiques) ont été recueillis. Les étudiants ont rapporté leur ressenti durant la vidéo. La performance à l'ECOS, le genre, la qualité de sommeil et le niveau d'activité physique ont également été rapportés.

Résultats : Quatre cent quatre-vingt-deux étudiants ont participé à l'étude. Le groupe MBI a montré une diminution des niveaux de rumination-état et de stress perçu similaires au groupe contrôle (respectivement $p=0,740$ et $p=0,348$). Cependant, les étudiants ont présenté un stress physiologique inférieur et un ressenti plus positif durant le visionnage de la vidéo de MBI comparativement à la vidéo contrôle. Une mauvaise performance, le genre féminin, une mauvaise qualité de sommeil et l'absence d'activité physique étaient des facteurs associés à un niveau de rumination-état plus élevé (tous $p<0,001$).

Conclusions : La courte MBI effectuée après l'ECOS a réduit le stress physiologique et induit un ressenti positif, mais n'a pas influencé le stress psychologique ni la rumination-état. La performance à l'examen, le genre, la qualité du sommeil et le niveau d'activité physique sont des déterminants de la rumination-état.

III. Introduction générale

A. Stresseur, réponse de stress et rumination

1. Étymologie

Le terme français « stress » vient de l'anglais « stress », lui-même apparu au XIV^e siècle du mot anglo-normand « distress », détresse. Le terme « stress » est à l'origine de confusions à travers la littérature généraliste et médicale, en ce sens qu'il exprime à la fois « l'agression subie par l'organisme et la réaction de ce dernier » (Centre National des Ressources Textuelles et Lexicales). En effet, la première définition physiologique au début du X^e siècle, en anglais, fait intervenir les notions de « stress » et « strain », respectivement « contrainte » et « déformation »¹. Une seconde définition médico-psychologique du terme « stress » a été proposée par Hans Selye en 1956 comme une réponse du corps à une agression². En outre, les notions que nous avons choisi d'utiliser dans ce travail, sans qu'elles fassent l'objet d'un consensus, sont les suivantes : stresseur et réponse de stress.

2. Stresseur

Le stresseur est l'événement pouvant engendrer une réponse de stress. Il peut être de nature psychosociale ou biogénique. Le stresseur biogénique induit une réponse de stress via l'activation biologique plus ou moins directe des mécanismes physiologiques des systèmes nerveux autonome et endocrinien. Un stresseur biogénique peut par exemple prendre la forme d'un toxique exogène, d'une activité physique ou d'une intervention chirurgicale.

Dans le cadre du stresseur psychosocial, c'est la divergence entre la perception des ressources nécessaires pour faire face à la menace et celle du niveau de ressources individuelles qui induit une réponse de stress chez un individu³ (Figure 1). La nature du stresseur psychosocial est déterminée par la perception du sujet qui y est confronté. Ainsi, un examen universitaire est un événement neutre, mais pourra induire une réponse de stress chez un étudiant se percevant comme ayant des ressources personnelles insuffisantes pour y faire face.

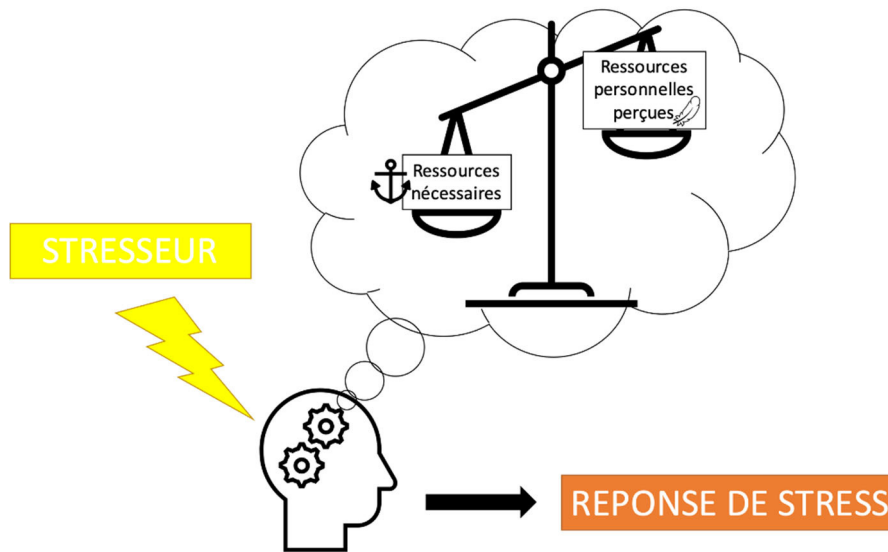


Figure 1: Stresseur psychosocial et réponse de stress

3. Réponse de stress

La réponse de stress correspond aux différentes étapes de la confrontation à un stressor : l'identification, l'anticipation, l'événement stressant, la récupération⁴. En réponse à ce stressor, le sujet va présenter une activation psychophysologique plus ou moins prononcée. La dimension psychologique de la réponse de stress est définie par Matthews *et al.* comme une expérience émotionnelle représentée par les cognitions, les émotions, et les réponses intentionnelles induites par le stressor⁵.

La réponse de stress physiologique fait suite à une activation du le Système Sympathique Adréno-Médullaire (SSAM) et de l'axe Hypothalamo-Hypophyso-Adrénocortical (HHAC).

- Bases anatomiques et physiologiques :

Le Système Nerveux est constitué de deux entités, le **Système Nerveux Central** (SNC), représentant le cerveau et la moelle épinière, et le **Système Nerveux Périphérique** (SNP), représentant tous les neurones extérieurs au SNC. Le SNC perçoit, intègre et traite les informations de façon plus ou moins consciente, là où le SNP est la voie de transmission afférente ou efférente des informations entre le SNC et le corps. Une composante du SNP est le **Système Nerveux Autonome** (SNA), dont l'objectif est de maintenir l'homéostasie (pression artérielle, fréquence cardiaque, fréquence respiratoire, sécrétions, digestion...) via un équilibre entre le **système sympathique** (augmentation de l'apport de

l'oxygène aux cellules par augmentation du débit cardiaque et de la fréquence respiratoire notamment) et le **système parasympathique** (favorise l'anabolisme, stimule la digestion). La gestion de cet équilibre est au centre de l'adaptation du corps à un stress. Les molécules sécrétées par les neurones sont appelées « neurotransmetteurs » (adrénaline, noradrénaline, acétylcholine...) (Figure 2). D'autres signaux peuvent être émis par le SNC via le **système hormonal**, aussi appelé système endocrinien. Ce dernier lui permet d'interagir avec les organes endocriniens via des molécules messagères circulant dans le sang, différentes des neurotransmetteurs, appelées hormones. Ce système de communication est plus lent que la neurotransmission.

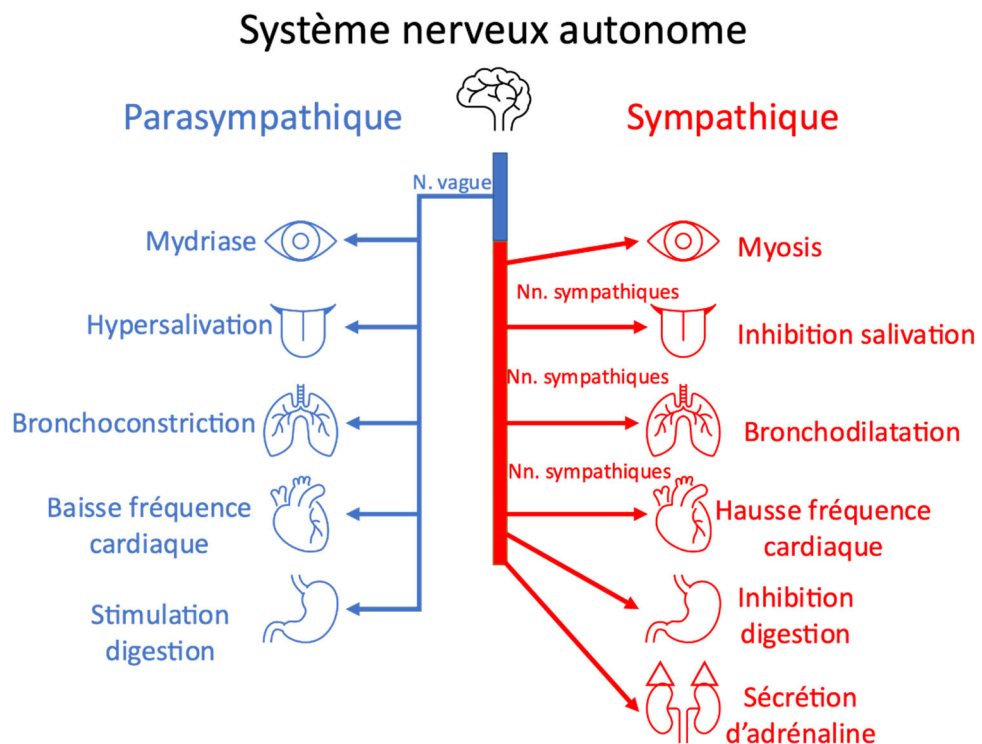


Figure 2 : Le système nerveux autonome, le système nerveux sympathique et le système nerveux parasympathique

- Le SSAM : Cette voie physiologique permet une adaptation rapide du corps à un stress en agissant directement sur les organes cibles via des influx nerveux empruntant le SNA. La balance autonome va alors pencher en faveur du Système Sympathique, permettant une préparation du corps pour réagir

face à une menace via la libération de neurotransmetteurs dans le sang et directement dans les organes-clés (cœur, vaisseaux, muscles...).

- L'axe HHAC : Il s'agit d'un axe neuro-hormonal déclenché par un stresser. La première hormone sécrétée par le cerveau, dans le niveau de l'hypothalamus, est la CRH. Cette hormone va entraîner la production d'ACTH dans l'hypophyse, entraînant elle-même la production de glucocorticoïdes (dont le cortisol) dans la médullo-surrénale. Les effets du cortisol sont multiples et surviennent au minimum trente minutes après le stresser (Figure 3).
- Il est à noter que tous les neurotransmetteurs et hormones cités possèdent des effets spécifiques sur le SNC pouvant être en lien avec la régulation de l'humeur et la réponse de stress psychologique.

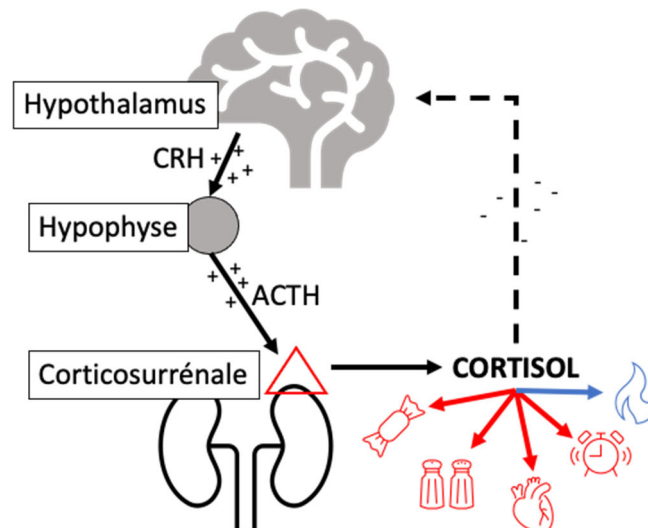


Figure 3: L'axe Hypothalamo-Hypophysaire-Adrénocortical
L'hypothalamus sécrète la CRH, qui va stimuler la sécrétion d'ACTH par l'hypophyse. L'ACTH va entraîner la production de cortisol par la corticosurrénale. Les effets du cortisol sont multiples : augmentation de la glycémie, stimulation de la réabsorption de sodium par le rein, sensibilisation des récepteurs périphériques à l'adrénaline et à la noradrénaline, stimulation de l'éveil, inhibition de l'inflammation et de l'immunité. Le cortisol va exercer un effet de rétrocontrôle en diminuant la production de CRH.

Ces activations physiologiques peuvent se manifester de manière dissociée selon le type de stresser et selon les caractéristiques du sujet. Ainsi, un sujet réalisant un effort sportif peut présenter les caractéristiques physiologiques de la réponse de stress sans la dimension psychologique. De même, un stresser biogénique peut induire une réponse psychologique

majeure et un stressor psychosocial peut induire une réponse physiologique majeure (cas des phénomènes dits « psychosomatiques »).

La réponse de stress est suivie d'une phase de récupération plus ou moins prolongée, lui permettant de retrouver des pensées positives et constructives⁶. Une incapacité à gérer la réponse de stress est liée à des troubles psychologiques comme la dépression, les troubles anxieux ou la consommation de substances toxiques⁷.

Les conséquences d'une telle situation sont multiples. Premièrement, une activation psychophysiologique démesurée durant un examen peut mener à une altération de la performance et de la mémorisation au long cours ; la relation entre stress et performance prendrait la forme d'un « U » inversé (loi de Yerkes-Dodson⁸). De plus, des activations trop intenses ou récurrentes peuvent mener à des troubles cardiovasculaires, endocriniens, immunologiques et neuroviscéraux aboutissant à des pathologies psychologiques (dépression, burn-out) ou physiologiques (maladies cardiovasculaires)^{6,9,10}.

4. La rumination

Dans les suites d'un stressor, la rumination peut prolonger l'activation psychophysiologique. Selon Watkins et Nolen-Hoeksema, la rumination peut être définie comme le fait de penser de manière passive et répétitive à la situation et aux causes et conséquences possibles de cette situation¹¹. La rumination peut être divisée en deux composantes : la **rumination-trait**, qui est la tendance à ruminer, et la **rumination-état**, qui est un mécanisme situationnel déclenché par un stressor¹². En 2008, Watkins décrit la Processing-Mode Theory, dans laquelle la rumination entre dans la définition plus large des « Pensées Répétitives Négatives » (PRN), au même titre que les inquiétudes¹³. Il décrit deux modes de PRN : Le Mode Abstrait-Analytique, forme inadaptée de focalisation négative sur soi (« Pourquoi ? »), et le Mode Concret-Expérientiel, forme adaptée impliquant de focaliser son attention sur le moment présent, ses émotions (« Comment ? »). La rumination-état pourrait apparaître comme un événement isolé et bénin, mais elle peut s'inscrire dans un schéma appris et répété aux conséquences bien plus néfastes. C'est la rumination-état dans sa forme péjorative, le Mode Abstrait-Analytique, qui semble avoir les effets les plus négatifs sur la santé en altérant la récupération post-tristesse¹⁴ et en augmentant la réactivité émotionnelle¹⁵. Carnevali a

suggéré dans son étude de 2018 qu'un épisode de rumination-état associé à un tonus vagal bas pourrait favoriser l'apparition de symptômes dépressifs¹⁶.

La réponse de stress et la rumination peuvent donc avoir des conséquences à moyen et long terme sur la qualité de vie et le bien-être. Afin de les étudier, il est nécessaire de choisir des outils de mesure adaptés.

B. Outils de mesure

1. Activation psychologique

Mesurer l'activation psychologique de la réponse de stress revient à évaluer l'expérience subjective ressentie par le sujet. Les outils disponibles sont donc faciles à utiliser mais comportent les biais des valeurs déclaratives. Schlatter décrit en 2021 les deux grandes familles d'outils que nous allons utiliser dans notre étude : les Échelles Visuelles Analogiques (EVA) et les auto-questionnaires (dans notre étude, le AD-ACL, Activation-Deactivation Adjective Check List)⁴.

- EVA : Échelle continue de 0 à 100 permettant une quantification du niveau de stress perçu, de sa valence émotionnelle*, du niveau de confiance en soi (voir appendix de l'article).
- AD-ACL : Questionnaire regroupant des sentiments perçus dans quatre domaines : énergie, fatigue, tension interne, relaxation interne (voir appendix de l'article)¹⁷.

2. Activation physiologique

Plusieurs méthodes sont décrites dans la littérature pour évaluer l'activation physiologique de la réponse de stress. Parmi elles figurent des méthodes d'évaluation de la variabilité de la fréquence cardiaque (VFC, eng. *Heart Rate Variability, HRV*) de la conductance cutanée, et des sécrétions hormonales (cortisol, alpha amylase, testostérone)^{18,19}. Seule la VFC sera abordée dans ce travail de thèse.

* La valence émotionnelle du stress représente sa composante qualitative, s'il est positif ou négatif. L'EVA de valence de stress utilisée dans notre étude demande à l'étudiant de noter son stress de 0 (stress très négatif) à 100 (stress très positif).

Le temps entre deux battements cardiaques est appelé « intervalle RR ». Lorsque l'on élimine les intervalles ectopiques, on parle d'intervalles « normaux » ou « NN ». Au repos, la fréquence cardiaque varie selon le temps respiratoire ; phénomène aussi appelé **arythmie sinusale respiratoire**. Cette arythmie est due à un blocage vagal à l'inspiration (accélère le cœur) puis une stimulation vagale à l'expiration (ralentit le cœur)^{4,19}.

Un autre mécanisme impliqué dans la variabilité de la fréquence cardiaque est le **baroréflexe**. Certaines structures présentes dans le cœur et les vaisseaux sont sensibles à l'étirement : les barorécepteurs. Lors d'une hausse de la pression artérielle, la stimulation des barorécepteurs induit une hausse du tonus parasympathique et une baisse du tonus sympathique via des boucles de rétrocontrôle (Figure 4). L'analyse du baroréflexe est complexe car, au repos, ses variations se mélangent à celles de l'arythmie sinusale respiratoire. Il a néanmoins été montré qu'une fréquence respiratoire six cycles par

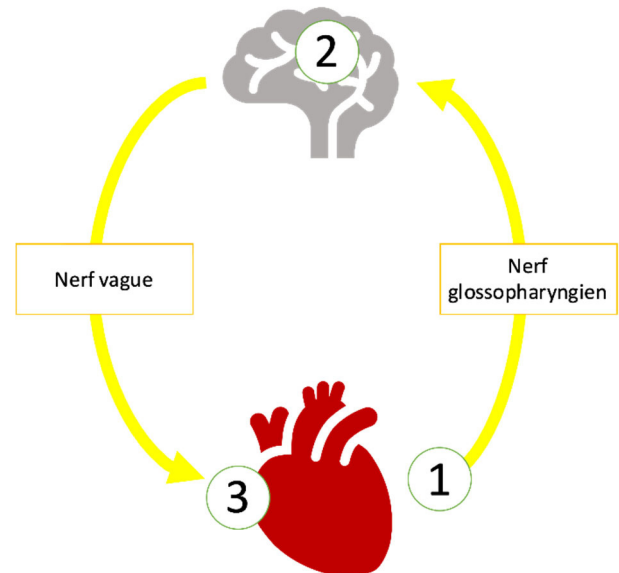


Figure 4: Le baroréflexe

- 1 : Les barorécepteurs perçoivent une hausse de la pression
- 2 : Signal intégré dans le tronc cérébral
- 3 : Ajustement de la fréquence cardiaque

minute produit une résonance entre l'arythmie sinusale respiratoire et le baroréflexe, aboutissant à une augmentation de la VFC (état encore appelé « cohérence cardiaque »)²⁰. Au contraire, une réponse de stress va avoir tendance à pencher la balance autonome vers le tonus sympathique, ce qui va diminuer la différence entre les « NN » les plus longs et les « NN » les plus courts : il s'agit d'une diminution de la VFC¹⁹.

Pour analyser et quantifier cette VFC, nous pouvons premièrement réaliser une transformation spectrale, à la manière d'un électroencéphalogramme, afin d'extraire quatre bandes de fréquences : les hautes fréquences (HF), basses fréquences (LF), très basses fréquences (VLF), ultra basses fréquences (ULF). Il s'agit de la méthode fréquentielle. Les bandes les plus étudiées sont la bande HF et la bande LF.

- Bande HF (0,15-0,4 Hz, soit ± 20 /min) : La variation dans cette bande représente l'arythmie sinusale respiratoire, elle permet donc une quantification du tonus parasympathique.

- Bande LF (0,04-0,15 Hz, soit $\pm 6/\text{min}$) : La variation dans cette bande permet de quantifier l'activité du baroréflexe.
- Ratio LF/HF : Au vu des données présentées ci-dessus, il a été proposé qu'un ratio LF/HF bas reflèterait une balance en faveur du tonus parasympathique. Ce ratio est cependant controversé, la bande LF étant d'analyse complexe.

Une méthode plus simple d'aborder la VFC est de calculer les variations entre les NN, ce sont les méthodes dites temporelles.

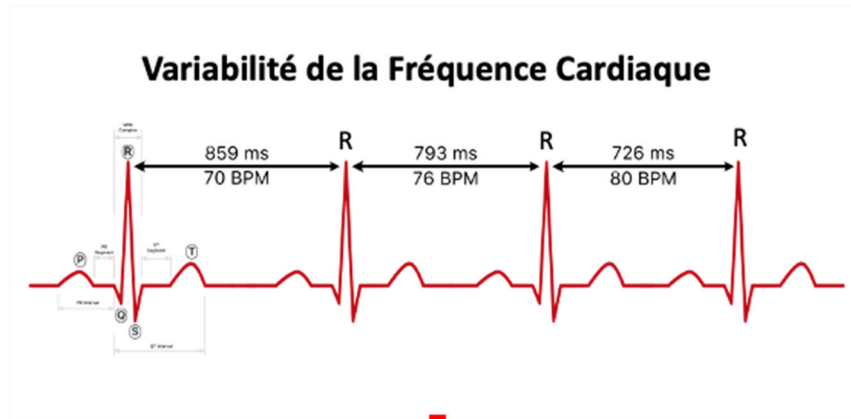
- Déviation standard des intervalles NN (SDNN, ms)
- Racine carrée de la moyenne des carrés des différences entre les intervalles (RMSSD, ms)
- Nombre d'intervalles successifs qui diffèrent de plus 50ms, divisé par le nombre total d'intervalles (pNN50, pourcentage).

Toutes ces mesures sont habituellement très corrélées et reflètent le tonus parasympathique²¹. Un SDNN bas est un marqueur de risque cardiovasculaire¹⁹. Des pathologies comme le diabète, l'anxiété, la dépression ou la mort subite du nourrisson sont associées à des VFC basses (voir Shaffer et al, 2014 pour une revue exhaustive¹⁹). La figure 5 résume l'analyse de la VFC avec le logiciel Kubios®.

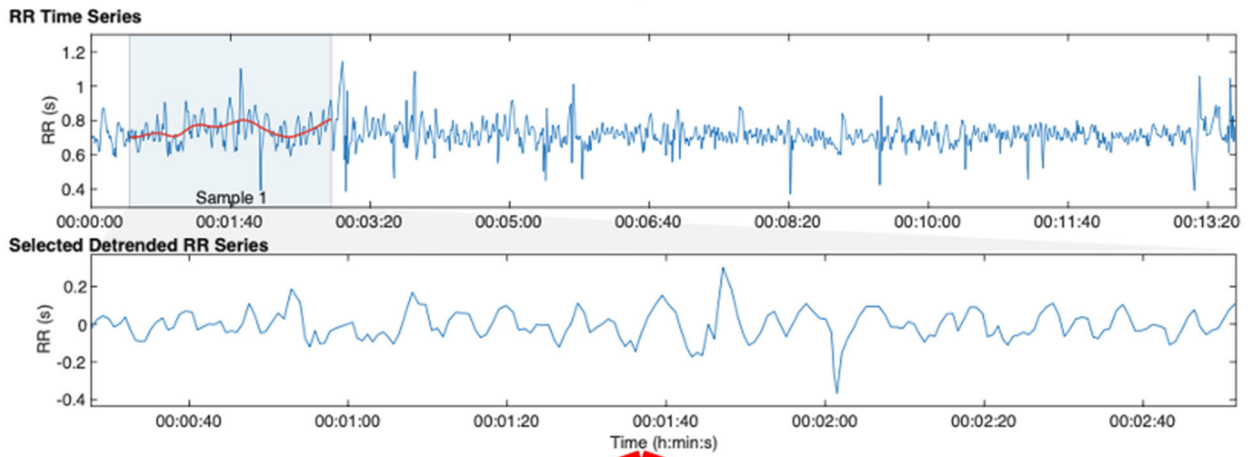
3. Rumination-état

L'évaluation de la rumination-état a longtemps souffert de l'absence de questionnaire spécifique, expliquant la pauvreté et l'hétérogénéité de la littérature à son sujet. Igor Marchetti a développé en 2018 un questionnaire spécifique, le BSRI (*Brief State-Rumination Inventory*)²². Ce dernier vise à explorer la dimension « maladaptative/pathologique » de la rumination-état, entrant dans le Mode Abstrait-Analytique décrit plus haut. Ce questionnaire est composé de huit questions dont les réponses sont mesurées sous forme d'EVA de 0 (pas du tout d'accord) à 100 (totalement d'accord) (voir appendix de l'article). Le résultat est présenté comme la moyenne de tous ces items. Ainsi, plus le sujet rumine, plus son BSRI sera élevé.

1



2

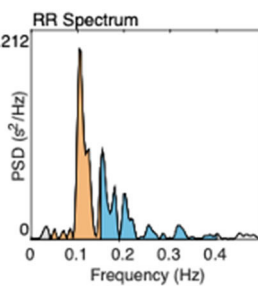


3

Frequency-Domain Results (FFT spectrum)

Variable	Units	VLF	LF	HF
Frequency band (Hz)		0.00-0.04	0.04-0.15	0.15-0.40
Peak frequency (Hz)		0.033	0.103	0.153
Power	(ms ²)	173	4650	3363
Power	(log)	5.151	8.445	8.121
Power	(%)	2.11	56.77	41.06
Power	(n.u.)		57.99	41.94

Total power	(ms ²)	8191		
Total Power	(log)	9.011		
LF/HF ratio		1.383		
RESP	(Hz)	-		



Time-Domain Results

Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	736
Mean HR*	(bpm)	82
Min HR	(bpm)	67
Max HR	(bpm)	104
SDNN	(ms)	79.1
RMSSD	(ms)	69.1
NN50	(beats)	82
pNN50	(%)	42.05
RR triangular index		16.33
TINN	(ms)	488.0
Stress Index (SI)		5.3

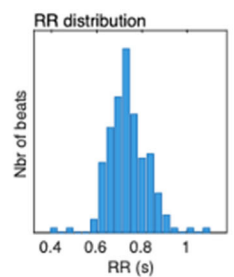


Figure 5: Exemple de l'analyse de la VFC d'un étudiant en médecine

- 1) Le signal est récupéré à l'aide d'un capteur de pléthysmographie et intégré sous forme de document .txt compilant l'ensemble des intervalles RR
- 2) Cette suite d'intervalles est transformée en courbe d'intervalle RR en fonction du temps dans le logiciel Kubios®.
- 3) Analyse du signal selon la méthode fréquentielle (en bas à gauche) et la méthode temporelle (en bas à droite).

C. Étudiant en médecine, le stressé idéal

Durant leur formation, les étudiants en médecine sont confrontés à de nombreux stressseurs tels que les nuits de garde, la confrontation à la mort et à la souffrance²³⁻²⁶, mais également les examens sélectifs²⁷. L'exposition à de tels stressseurs se traduit par une incidence alarmante de niveaux de stress élevés, de symptômes dépressifs, de burn-out et de pensées suicidaires chez les étudiants en médecine en France²⁸ et à travers le monde^{24,26,29,30}. Aussi, ces situations peuvent détériorer l'apprentissage et les performances des étudiants³¹.

D. ECOS, le stressseur idéal

Le format ECOS (Examen Clinique Objectif Structuré) est une méthode utilisée à travers le monde pour évaluer les performances cliniques des étudiants en médecine tout au long de leur cursus. Un ECOS est composé de stations durant lesquelles l'étudiant va être confronté à des courtes situations cliniques qu'il devra résoudre en un temps imparti. Un examinateur généralement présent dans la pièce se chargera d'évaluer l'étudiant selon une grille d'items standardisés permettant de lui attribuer une note pouvant compter lors d'un examen facultaire.

L'ECOS fait nouvellement partie des modalités de validation du Diplôme de Formation Approfondie en Sciences Médicales en France, permettant l'accès au troisième cycle des études médicales, encore appelé internat. Tous les étudiants en sixième année de médecine de France sont confrontés au même ECOS, et le résultat à ce dernier compte pour le classement au concours de l'internat. Ce classement permet à l'étudiant de choisir une spécialité médicale pour la suite de sa formation. L'ECOS est donc d'une importance capitale³². Il se compose d'un nombre prédéfini de stations confrontant l'étudiant à des courtes situations cliniques diverses pouvant s'axer par exemple sur la technique (réalisation de points de suture), l'examen clinique (examiner un patient présentant une hypertension artérielle), l'analyse de résultats biologiques (analyse d'un sédiment urinaire) ou d'imagerie (analyse d'une radiographie pulmonaire), mais également sur la communication (annonce d'un cancer).

La première édition de l'ECOS national aura lieu en 2024, il apparaissait donc primordial pour les Facultés de Médecine de France de préparer leurs étudiants à un tel examen. C'est pourquoi à la Faculté de Médecine de Lyon Est, des sessions locales d'examens type ECOS ont

été intégrés dans les évaluations annuelles des étudiants depuis 2022. Le format adopté pour ces sessions locales était le suivant : cinq stations de sept minutes. Il s'agissait alors d'un examen nouveau, imprévisible, incontrôlable et menaçant l'égo (hétéroévaluation, classement dans la promotion). Ces quatre caractéristiques ont été décrites comme celles du « stresser idéal » par Zoccola³³, induisant stress et rumination. Cet événement semblait donc particulièrement adapté pour l'évaluation d'une intervention ayant pour but de diminuer la rumination et le stress des étudiants en médecine.

E. Méditation pleine conscience

Les techniques de gestion du stress regroupent un certain nombre d'interventions comme le yoga, les pratiques de méditation dont la pleine conscience, la stimulation cérébrale, les exercices de respiration ou le biofeedback cardiaque³⁴⁻³⁷. Parmi ces techniques, la méditation pleine conscience semble prometteuse et a été proposée dans une variété d'interventions appelées *Mindfulness-Based Interventions* (MBI). Les MBI visent à développer la conscience de notre corps, de nos émotions et de nos pensées (MBI focalisée) ainsi que du monde qui nous entoure (MBI *open monitoring*), afin de détecter et de se détourner de tout schéma de pensée néfaste ou de cognitions négatives³⁸⁻⁴⁰. Ces séances de méditation vont se structurer autour de cinq facettes : observer, décrire, agir en conscience, le non-jugement et la non-réactivité⁴¹.

Des MBI pouvant s'étendre sur plusieurs semaines présentent la capacité de réduire le niveau de rumination, stress, anxiété, symptômes dépressifs et le risque de burnout⁴²⁻⁴⁴. Les résultats d'une méta-analyse montrent un effet des MBI comparable à la Thérapie Cognitive-Comportementale ou aux antidépresseurs dans le cadre de troubles psychiatriques notamment dans le traitement de la dépression et la prévention de sa rechute⁴⁵.

Les MBI de plusieurs semaines peuvent décourager les étudiants en médecine, qui ont déjà des emplois du temps chargés. Une MBI courte et unique pourrait être plus adaptée à cette population. Peu d'études ont évalué les effets d'une séance unique de méditation de type MBI. Mengin *et al.* et Cheung *et al.* ont suggéré une amélioration des performances communicationnelles⁴⁶ et techniques⁴⁷ lorsqu'une MBI a été réalisée avant une séance de simulation. Il ne s'agit cependant que d'études pilotes et de MBI proposées avant les

stresseurs. Il n'existe pas d'étude évaluant l'effet d'une courte et unique MBI sur la rumination-état et la réponse de stress dans les suites d'un stresseur.

Un chapitre du livre de Lehot et Lilot « Apprendre : De la synapse à la classe » dédié à la pleine conscience dans l'apprentissage présente une revue récente et complète sur ce sujet⁴⁸. La pleine conscience permet un travail de l'attention, cette dernière étant à la base de l'apprentissage. Elle permet également aux élèves de développer l'autorégulation de leurs émotions, notamment à la suite d'un échec en travaillant sur une « réévaluation positive » de ce dernier. Enfin, les MBI peuvent bénéficier aux professeurs/enseignants en développant compassion et bienveillance⁴⁸. Au vu de toutes ces qualités, les MBI ont été intégrées dans des programmes pédagogiques afin de donner aux élèves/étudiants des outils cognitifs et affectifs pour mieux apprendre et mieux vivre l'enseignement.

Une MBI semble donc être un outil de gestion émotionnelle pertinent à proposer aux étudiants en médecine dans les suites d'un événement stressant.

F. Intérêt de l'étude

Les étudiants en médecine sont une population à risque de réponse de stress pathologique. Une nouvelle modalité d'évaluation particulièrement stressante, l'ECOS, a récemment été implémentée dans leur cursus. La réponse de stress et la rumination diminuent la qualité de vie en augmentant le risque de dépression, burn-out, abus de substances. De plus, les mécanismes du stress sont bien connus, mais la rumination-état semble d'une importance capitale et n'a été que peu étudiée.

Dans ce contexte, il apparaît nécessaire de proposer à cette population une stratégie efficace de gestion de la réponse de stress afin d'améliorer leur qualité de vie et la qualité de leur apprentissage. Une stratégie, la MBI, semble rassembler les caractéristiques nécessaires pour être proposée à une telle population. Ainsi, dans ce travail de thèse, nous avons cherché à évaluer l'effet de la MBI sur la rumination et la réponse de stress chez les étudiants en médecine à la suite d'un ECOS. La rumination-état restant peu explorée, ce travail a également cherché à approfondir les connaissances sur la rumination.

IV. Article

Evaluation of the efficacy of a brief mindfulness-based intervention on state-rumination and stress response of medical students following an exam: A randomized controlled study

Théodore Guillaumée^{1,2*}, Antoine Lutz (PhD – HDR)³, Antoine Duclos (PhD – PU)^{4,5}, Thomas Rimmelé (PhD – PU)^{1,2,6}, Noémie Barret¹, Alexandre Berland¹, Gilles Rode (PhD – PU)¹, Marc Lilot (Ph.D – MCU)^{1,2,4,6,7}, Sophie Schlatter (PhD)^{4,6}

* Correspondence to: Théodore Guillaumée

¹ Université Claude Bernard Lyon 1, Faculté de Médecine Lyon Est, Lyon, France

² Hospices Civils de Lyon, Département d'Anesthésie-Réanimation, Lyon, France

³ EDUWELL team, Lyon Neuroscience Research Center, InsermU1028, CNRS UMR5292, Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon, France

⁴ Research on Healthcare Performance (RESHAPE), INSERM U1290, Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon, France

⁵ Health Data Department, Hospices Civils de Lyon, Lyon, France. 7EA7426

⁶ SIMULYON, Université Claude Bernard Lyon 1-Hospices Civils de Lyon, Lyon, France.

⁷ Hospices Civils de Lyon, Paediatric Cardiac Thoracic Vascular Anaesthesia and Intensive Care Unit 11, Medical-Surgical Department of Congenital Cardiology of the Foetus, Child and Adult, Lyon, France.

The authors would like to thank:

- The Service de Santé Universitaire of the Université Claude Bernard Lyon 1
- Marion Cortet, Cecile Chenavas and Karima Chiter of Faculté de Médecine Lyon Est, Université Claude Bernard Lyon 1
- Denis Favre and David Romeuf of the University Lyon 1 Information Technology department
- Lucas Denoyel and Sebastien Sygiel of the University Lyon 1 simulation center (CLESS), SIMULYON.
- The scientific review committee of the Hospices Civils de Lyon
- All investigators, teachers and students involved in the ECOSTRESS project: Aissaou Ouissal, Badina Evane, Ben Messaoud Alexandre, Binay Marion, Bretaire Kenza, Chaoui Clara, Chour Ali, Cuisinier Valentine, Degot Matthieu, Delacour Isia, Elmoujahid Azzeddine, Haouchache Nour, Le Noach Marie, Le Saux Olivia, Lecante Ludivine, Lecoq Valériane, Mairat Sacha, Maresca Sonia, Marolleau Julie, Melchior Dan, Moulin Owein, Nanette Pierre, Neidecker Marie, Plasse Benjamin, Ravaux Camille, Schmidt Laura, Tapastau Alisa, Tran Gaston.
- Ursula Debarnot and Aymeric Guillot of Inter-University Laboratory of Human Movement Biology-EA 7424, Université de Lyon, for their help for the writing of the script of the control video.

Abstract

Introduction: The primary aim was to assess the efficacy of a short Mindfulness-Based Intervention (MBI) to reduce state-rumination following an exam (Objective Structured Clinical Examination: OSCE). The second aims were to assess the efficacy of a short MBI to reduce stress-response following an exam and to identify the determinants of state-rumination.

Methods: Students were randomly allocated to two parallel groups: 6-minute MBI or 6-minute control video. Levels of state-rumination (Brief State-Rumination Inventory) and stress-response (psychological and physiological markers) were assessed. Feelings during the video were reported. OSCE performance, gender, sleep quality and sport practice, were assessed. Four hundred eighty-two students participated.

Results: MBI group showed a similar reduction of their levels of rumination and perceived stress than control ($p=0.740$ and $p=0.348$, respectively). However, MBI students presented a lower physiological stress ($p<0.001$) and reported more positive feelings (all $p<0.001$) during the video. Poor exam performance, female gender, poor sleep quality and no sport practice were positively associated with state-rumination (all $p<0.001$).

Conclusion: MBI following an OSCE led to positive feelings and reduced physiological stress but neither psychological stress nor state-rumination. Performance, gender, sleep quality and sport practice are determinants of state-rumination.

A. Introduction

The Objective Structured Clinical Examination (OSCE) is a valid method to evaluate the medical performance and has been implemented worldwide. In France, OSCE is an important part of the national ranking exam for undergraduate medical students¹ and could thus be considered as an event inducing a high anxiety². During their curriculum, medical students face numerous stressful situations³⁻⁶, which might lead to intense cognitive, emotional, and physiological changes^{7,8}. These changes, that can be described as psychophysiological activation or stress response, are associated with increased activity of the cardiovascular, endocrinological, immunological, and neurovisceral systems, which promotes the development of numerous physiological and psychological diseases⁹⁻¹¹. In France, an alarming incidence of depressive symptoms, burn-out and suicidal thoughts was found among medical students¹² and similar results were reported worldwide^{4,6,13,14}. In addition to the detrimental health impacts, elevated stress levels among medical students might also impede their performances¹⁵.

Following the confrontation with a stressful situation, a common response is perseverative cognition, as manifested by rumination, which is likely to prolong the psychophysiological activation⁹. Rumination can be defined as a tendency to focus on negative self-relative thoughts, and the possible causes and consequences of a negative mood¹⁶. Rumination has two components: the trait-rumination, which represents the stable tendency to ruminate, and the state-rumination, which is triggered by a specific situation¹⁷. The occurrence of state-rumination after a stressor is associated with an altered emotional recovery¹⁸, and a higher emotional reactivity¹⁹. While the stress response was extensively described in the literature, state-rumination remains less explored, and no study was performed on medical students.

To prevent the medical students from the psychophysiological changes, it is necessary to provide them a large variety of stress management techniques²⁰⁻²². Among these techniques, the practice of mindfulness meditation appears particularly promising and has been proposed in a variety of mindfulness-based interventions (MBI). MBIs were promoted as a coping strategy, especially in case of stressful situations²³ and consist of cultivating intentionally the awareness of one's body, emotions and thoughts, in order to detect and decenter oneself from any harmful thought schemes or negative cognitions^{24,25}. Medium-term MBIs (up to several weeks) allow to decrease the level of rumination, stress, anxiety, depressive

symptoms, and the risk of burnout^{26–29}, which could lead to an improvement of the well-being and the self-confidence of the students.

The primary objective of this single-center, controlled, and randomized study was to assess the efficacy of MBI to reduce state-rumination following OSCE among medical students. The secondary objectives were to assess the effect of MBI on psychophysiological stress response and to identify the determinants of state-rumination in medical students.

B. Material and methods

1. Study design and ethics

This single-center, randomized, parallel-group, controlled study, with a 1:1 ratio is part of a bigger research project called ECOSTRESS. This study focused on the post-OSCE period, the one which immediately follows the exam. The study protocol was approved by the Institutional Review Board of Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon, France (Approval Number: 2020-05-12-01). The study complied with the Declaration of Helsinki and was registered on clinicaltrials.gov (NCT05390879). The study was reported using the Consolidated Standards of Reporting Trials guidelines³⁰.

2. Participants

All adults (>18 years old) registered as medical students in the Université Claude Bernard Lyon 1 (Medical School of Lyon Est), who participated to the OSCE exam and gave an informed written consent before the study were included. No exclusion criterion was applied. This study was conducted during the OSCE that contributed to the final exam grades of 4th year medical students between May 17 and 19 2022. During the 50-minute OSCE circuit, each student had to complete five consecutive 7-minute clinical situations. The scenarios assessed the technical and non-technical clinical skills of the students (e.g. collection of patient history, clinical examination, suturing, x-ray interpretation, delivering bad-news). The performance during each scenario was evaluated by an examiner (independent and blinded to the study protocol) using a specific pre-established standardized grid (ranging from 0 to 40 points). The overall performance of the students was obtained from the average of the five scores. Students were not aware of their score during the study, but the examiner provided a short feedback at the end of each clinical situation.

3. Intervention

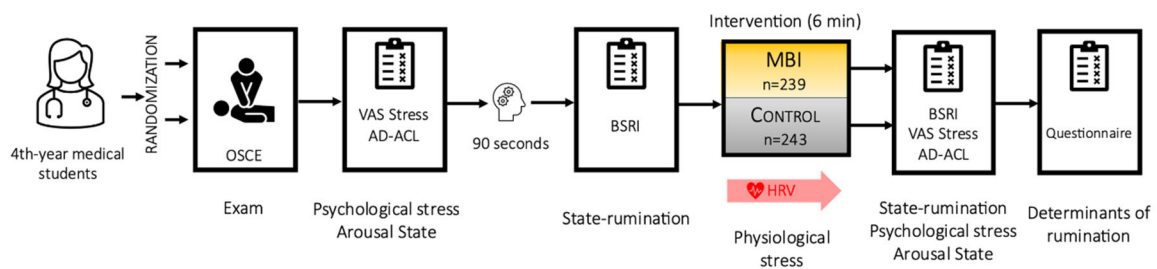
At the end of the OSCE, students were directed to a room and guided to individual tables; they were given computers and headphones that were used to provide the videos and collect information (Fig.1). The students completed questionnaires to evaluate their levels of perceived stress and confidence as well as their arousal state using the PsyToolkit software^{31,32}. Subsequently, they were equipped with a pulse sensor, to collect the physiological data, and were asked to do nothing for a period of 90 seconds, to allow them to focus on their feelings and thoughts. At the end of this period, students were asked to complete a questionnaire to assess their level of state-rumination. They were then subjected to a 6-minute auto-guided MBI (MBI group), or control (CONTROL group) video.

The MBI video was set up as follows: students were first invited to sit comfortably and to close their eyes. Then, they were guided through a brief breath awareness, a focused attention meditation, followed by a brief open monitoring meditation on spontaneous sensations, emotions, and thoughts. They were then invited to do a brief appreciation and gratitude meditation for themselves and for others. The MBI ended by an instruction to stay in open awareness for a moment (French video: <https://youtu.be/94wogGSZ9P0?feature=shared>, the English content is available in Appendix A. 1.).

The control was a non-emotional video introducing some scientific contents that were not related to the medical field (French video: https://youtu.be/r_7EYfyfbbE?feature=shared, the English content is available in Appendix A. 2.). To control a potential bias, the control video was presented as a strategy that intended to distract them from stressful thoughts, by learning something new.

Following both videos, students were asked to complete the rumination and stress questionnaires again, to collect psychological data (levels of state-rumination, perceived stress and confidence, their feelings and arousal state). Then, their demographic data were collected (age, gender and body mass index) and they reported their physical activity practice, and their level of sleep troubles.

Figure 1: Study design



OSCE: Objective Structured Clinical Examination. BSRI: Brief State Rumination Inventory. VAS: Visual Analog Scale. AD-ACL: Activation-Deactivation Adjective Check List. HRV: Heart Rate Variability. MBI: Mindfulness-Based Intervention.

4. Outcomes

The primary outcome was the assessment of the evolution of the state-rumination. Students were asked to report their immediate level of state-rumination using the Brief State Rumination Inventory (BSRI). The BSRI is an 8-item questionnaire developed by Marchetti *et al.* (2018) to explore the “maladaptive aspects of ruminative thinking” of the state-rumination (Abstract-Analytical Mode)³³. All items are measured on a 100-mm visual analog scale (VAS-100-mm) ranging from “complete disagreement” (0) to “complete agreement” (100). The level of state-rumination is the mean of these eight items on a scale of 0 to 100. The version used herein was the French version adapted by Douilliez, Baeyens and Nalborczyk with the triple translate-retro-translate methodology³⁴ (Appendix B.1.).

The secondary outcomes were the assessment of the psychophysiological stress response and the identification of the determinants of state-rumination. Regarding the psychological stress response, the levels of perceived stress and inner-confidence were assessed before and after the video using VAS 100-mm; for stress, a quantitative measure ranging from 0 (zero) to 100 (extreme), VAS-Stress, and a qualitative measure ranging from 0 (negative feeling) to 100 (positive feeling), VAS-valence³⁵. For inner-confidence a VAS ranging from 0 (no inner-confidence at all) to 100 (maximal inner-confidence), VAS-confidence³⁵ (Appendix C). The psychological response was also evaluated by assessing the arousal state. Before and after the video, the Activation-Deactivation Adjective Check List (AD-ACL, French version) was assessed. The AD-ACL is a multidimensional test composed of four subscales: energy, tiredness, internal tension, internal relaxation, ranging from 5 to 20 points for each dimension³⁶. Considering the

purpose of the study and thanks to a good reliability of subscales, internal relaxation and internal tension were assessed separately³⁷.

To evaluate the physiological stress response, students were equipped with an ear pulse sensor placed on one earlobe before the beginning of the video, which allowed the continuous record of the heart rate variability (HRV, EmWave Pro[®] software, HeartMath Technologies, Add Heart[®], Boulder Creek, CA, USA). HRV analysis is a simple method to assess sympathetic and vagal activity³⁸. HRV was analyzed using Kubios (Kubios[®] HRV Standard 3.5.0 software, Kuopio, Finland). To obtain a reliable signal, three steps were followed: 1) the first ten seconds of each recording were systematically deleted; 2) to overcome missed heartbeats, an automatic low threshold was applied on raw interbeat interval; 3) the record was divided in 2 segments (T1: 00:00:10 – 00:02:10, T2: 00:02:11 – 00:07:10). T1 is the period of time of state-rumination emergence in which students stayed calm with no instruction for 90 seconds and answered to the BSRI, T2 is the period of time in which the students are watching the MBI or CONTROL video. As such, only T2 was analyzed in this study. Recordings inferior to 7 minutes were considered as non-analyzable. Several HRV markers were computed. For the time-domain method, the standard deviation of normal-to-normal intervals (SDNN, ms, parasympathetically mediated), the root mean square of successive differences (RMSSD, ms, estimates the vagally-mediated changes), the proportion of NN50 divided by total number of NN (pNN50, percentage, estimates the vagally mediated changes) were extracted. All time-domain markers are highly correlated. For a subsequent multiple analysis RMSSD was selected, as it is the most cited³⁹. For the frequency-domain method, the Low Frequency/High Frequency ratio (LF/HF ratio) was used. The LF/HF ratio is used for the sympathovagal balance (sympathetic/parasympathetic)³⁹.

In addition, the feelings of the students during the video regarding pleasure, interest, fun, boredom, frustration, and discouragement were collected after the video, using Likert scales ranging from 1 (strong disagreement) to 5 (strong agreement).

To identify the determinants of state-rumination, students reported their practice of physical activity using a Yes/No question and their level of sleep troubles using the French version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)⁴⁰. The PSQI ranges from 0 to 21 points; scores greater or equal to six indicate sleep troubles during the last month⁴⁰.

As an exploratory outcome, this study tried to evaluate whether some secondary outcomes may have affected the evolution of state-rumination; the most experienced feelings during the videos as well as the RMSSD and LF/HF ratio stress markers were assessed.

5. Sample size

To align with fairness, ethics, and the pedagogical goals, participation was offered to all fourth year-students scheduled for the exam (n=493), no other sample size was calculated.

6. Randomization

The students were randomly given a number before the OSCE. According to that number, they were guided to an individual table and allocated to the MBI group or to the CONTROL group.

7. Blinding

Students were unaware of the different groups and whether they were in the intervention group. Students were placed next to students who had the same video to control for a potential bias. As mentioned above, the OSCE examiner was blinded to the study protocol.

8. Statistical methods

Statistical analyses were performed using the Rstudio software (Team 2022, Integrated Development Environment for R, Rstudio, PBC, Boston, MA, USA <http://www.rstudio.com/>). Visual inspection was used to confirm the normality of the data distribution with histograms and quantile-quantile plots. Variables were expressed as mean and standard deviation (SD) or as median and interquartile range (IQR). Results were compared using Student's t-test or Wilcoxon signed rank test. All statistical analyses were two-tailed and a p-value <0.05 was considered significant.

To determine the influence of the video on the evolution of the state-rumination and of the other psychological responses, Δ scores were calculated for each psychological outcome assessed before and after the video (Δ score = post-video score minus pre-video score). For instance, a negative Δ BSRI reflects a decrease of the level of state-rumination during the video. Multivariate analyses were conducted using multiple linear regressions. Results of multiple linear regressions are presented as estimate with 95% confidence interval (95% CI), the

adjusted R2 was also provided. Non-normally distributed variables were normalized using a logarithmic transformation.

The effect size (e.g. Cohen's d or magnitude) can be classified as small (0.01), medium (0.06) or large (>0.14)⁴¹. Cronbach's alpha scores for internal consistency of BSRI and AD-ACL are provided.

C. Results

1. Characteristics of the population

A total of 482 students were included in the study (1 student declined to participate, Appendix D). At baseline, before the video, both groups were similar regarding demographical, psychological, and physiological characteristics (Tab. 1).

Table 1: Population's characteristics

Variables	MBI (n= 239)	CONTROL (n= 243)
Demographic		
Age (years)	22±2 [20;35]	22±2 [18;38]
Gender, n (%)		
Male	83 (35%)	83 (34%)
Female	155 (65%)	159 (65%)
Not answered	1 (<0.1%)	1 (<0.1%)
Body Mass Index (score)	22±3 [16;38]	22±3 [16;38]
Sport practice « yes », n (%)	175 (73%)	188 (77%)
PSQI>5, n (%)	125 (52%)	126 (52%)
Psychological state pre-video		
BSRI (from 0 to 100)	43±23 [0;100]	44±23 [0;100]
VAS-stress (from 0 to 100mm)	21±26 [0;100]	23±27 [0;100]
VAS-valence (from 0 to 100mm)	53±27 [0;100]	53±27 [0;100]
VAS-confidence (from 0 to 100mm)	46±25 [0;100]	44±26 [0;100]
Internal relaxation (from 5 to 20)	11±4 [5;18]	10±4 [5;20]
Internal tension (from 5 to 20)	7±4 [5;20]	9±4 [5;20]

Values are expressed as mean ± standard deviation [min;max] or count and percentage. N=482. Missing values: PSQI = 5. 251 (52%) students reported sleep troubles (PSQI>5), 363 (75%) students declared practicing a regular sport practice. BSRI: Brief State Rumination Inventory. MBI: Mindfulness-Based Intervention. PSQI: Pittsburgh Sleep Quality Index. VAS: Visual Analog Scale.

2. Internal consistency of the scores

All Cronbach's alpha scores ranged from good to excellent internal consistency. The Cronbach's alpha scores of pre and post video BSRI were 0.87 (95%CI [0.86;0.89]) and 0.92 (95%CI [0.90;0.93]), respectively. The Cronbach's alpha scores of pre and post video AD-ACL internal tension were 0.85 (95%CI [0.824;0.88]) and 0.84 (95%CI [0.81;0.86]), respectively. The

Cronbach's alpha scores of pre and post video AD-ACL internal relaxation were 0.82 95%CI [0.80;0.84] and 0.83 95%CI [0.81;0.85], respectively.

3. Primary outcome

BSRI_{MBI} was 43±23 before and 38±24 after the video (Δ BSRI_{MBI} -5±12). BSRI_{CONTROL} was 44±23 before and 39±25 after the video (Δ BSRI_{CONTROL} -5±13). The evolution of state-rumination did not differ between MBI and CONTROL groups (Δ BSRI t-test, -0.38 95%CI [-2.61;1.86], p=0.740).

4. Secondary outcomes

Psychological stress response

The evolution of perceived stress (Δ stress), inner confidence (Δ confidence), internal relaxation (Δ internal relaxation), and internal tension (Δ internal tension) was not significantly different between the MBI group and the CONTROL group (Tab.2). Pre-video stress valence was slightly positive for both groups; the stress valence (VAS-valence) stayed positive in the CONTROL group whereas it became neutral in MBI (Δ valence, Tab.2).

Table 2: Effects of MBI on stress, stress valence, inner-confidence, internal relaxation, and internal tension compared to CONTROL.

	MBI (n=239)	CONTROL (n =243)	Estimate Difference [95%CI]	p-value	Effect size
Δ stress	-1 [-10;2.5]	0 [-11;5]	-1 [-3;1]	0.348	NA
Δ valence	0 [-9;10]	-1 [-12;3]	3 [1;6]	0.008	0.121 (Small)
Δ confidence	1 [-6;9.5]	0 [-7;8]	1 [-1;3]	0.328	NA
Δ internal relaxation	1 [0;3]	1 [0;3]	0 [-0;1]	0.897	NA
Δ internal tension	0 [-2;0]	0 [-1;0]	-0 [-0;0]	0.445	NA

Groups differences were assessed using Wilcoxon tests on deltas of variables. Delta (Δ): post-video minus pre-video, presented with interquartile range. A negative delta represents a decrease, while a positive delta an increase of the score during the video. Results are represented as estimate differences of the medians with 95% confidence intervals. MBI: Mindfulness-Based Intervention. CI: Confidence Interval.

Physiological stress response

The HRV markers were available for 465 students (97%), the percentage of analyzable segments did not differ between both groups (CONTROL 96.3% and MBI 96.6%, p=1.000). Regarding the time-domain markers, RMSSD and pNNS50 did not differ between the two

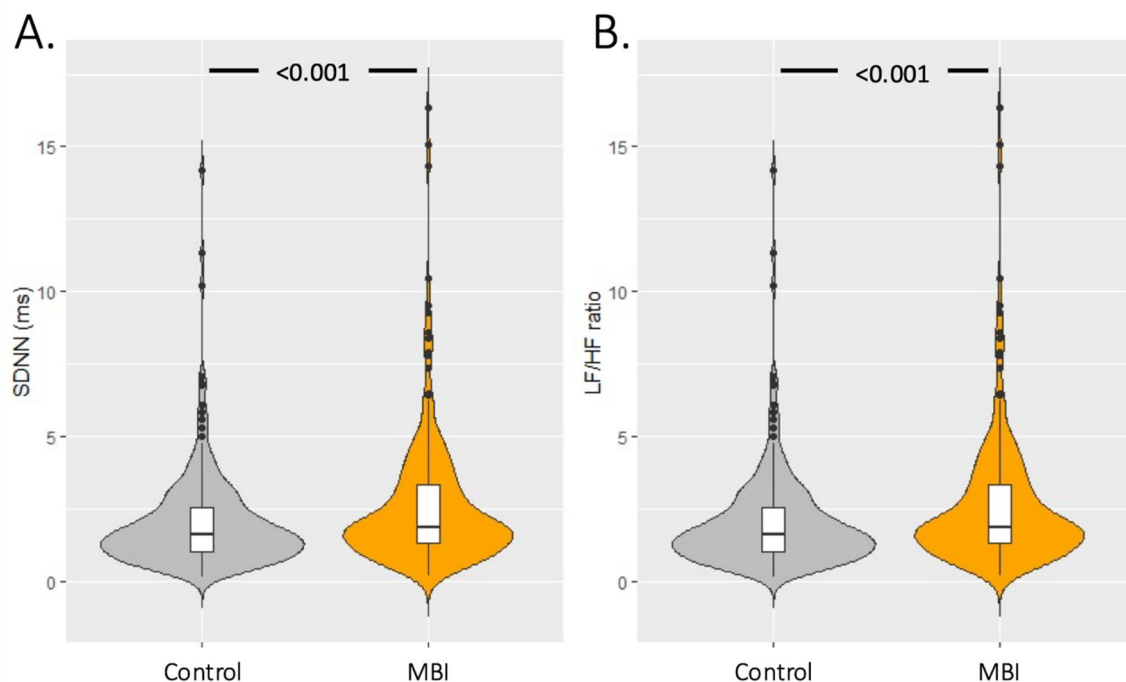
groups (Tab. 3). However, compared to CONTROL, the SDNN was significantly higher in the MBI group ($p < 0.001$, Fig. 2 A, Tab. 3). Regarding the frequency-domain marker, the students of the MBI group had a higher LF/HF ratio than those of the CONTROL group ($p < 0.001$, Fig. 2 B, Tab. 3).

Table 3: HRV markers during the 6-minute video.

	MBI (n=234)	CONTROL (n=231)	Estimate Difference	p-value	Effect size
SDNN (ms)	49 [40;64]	43 [35;55]	6 [3; 9]	<0.001	0.176 (Small)
RMSSD (ms)	46 [37;58]	43 [33;57]	3 [-0; 5]	0.058	NA
pNN50 (%)	20 [14;29]	18 [11;30]	2 [-0; 4]	0.165	NA
LF/HF ratio	1.9 [1.3;3.3]	1.6 [1;2.5]	0.36 [0.16; 0.57]	<0.001	0.159 (Small)

$n=465$. Group differences were assessed using Wilcoxon tests. HRV markers are presented as medians and interquartile ranges. Results of the tests are presented as estimate differences with 95% confidence intervals. HRV: Heart Rate Variability. LF/HF ratio: Low Frequency/High Frequency ratio. MBI: Mindfulness-Based Intervention. pNN50: Proportion of pairs of successive NNs that differ by more than 50ms. RMSSD: Root Mean Square of Successive Differences. SDNN: Standard Deviation of Normal-to-Normal.

Figure 2: SDNN and LF/HF ratio during the video according to the group



$n=465$. Boxplots represent medians, first and third quartiles, colored violin plots show the probability density. A. SDNN: Standard deviation of NN intervals, expressed in ms. B. LF/HF ratio: Low Frequency on High Frequency ratio. Higher SDNN scores showed higher activation of parasympathetic nervous system. Higher LF/HF scores showed a modification of the sympathetic/parasympathetic balance. MBI: Mindfulness-Based Intervention. White boxplots indicate the CONTROL group. Grey violin plots indicate the CONTROL group. Orange violin plots indicate the MBI group.

Feelings during the video

The students in the MBI group felt more pleasure, interest, enthusiasm, fun, and less boredom during the video compared with the students in the CONTROL group. Both groups experienced similar levels of discouragement and frustration. The most represented positive feeling was interest, and the most represented negative feeling was boredom (Tab.4).

Table 4: Feelings reported by the students during the 6-minute video.

Feeling	MBI (n= 239)	CONTROL (n= 243)	p value	Effect size
Positive feelings				
Fun	1[1;2]	1[1;1]	0.001	0.152 (large)
Enthusiasm	2[1;3]	1[1;1]	<0.001	0.442 (large)
Interest	3[2;3]	1[1;2]	<0.001	0.481 (large)
Pleasure	2 [1;3]	1[1;1]	<0.001	0.449 (large)
Negative feelings				
Discouragement	1[1;2]	1[1;2]	0.482	NA
Boredom	2[1;3]	4[3;5]	<0.001	0.490 (large)
Frustration	1[1;2]	1[1;3]	0.106	NA

n=482. Feelings' intensities range from 0 (lowest intensity) to 5 (highest intensity). Values are expressed as medians and interquartile range. Groups differences were assessed using Wilcoxon tests. MBI: Mindfulness-Based Intervention.

Determinants of state-rumination

The multiple linear regression found that the pre video level of state-rumination (pre video BRSI) was negatively associated with both the performance to the exam and a sport practice (Tab. 5). Conversely, it was positively associated with female gender and sleep troubles (Tab. 5).

Table 5: Multiple linear regression of determinants of state-rumination state post-exam.

Determinants	BSRI pre-video	
	Estimates [95% CI]	p-value
Overall Performance	-0.88 [-1.37;-0.39]	<0.001
Gender [Female]	11.63 [7.50;15.75]	<0.001
Sport [Practice]	-5.47 [-10.00;-0.95]	0.018
Sleep [Troubles]	9.48 [5.58;13.37]	<0.001

Multiple linear regression of determinants of state-rumination state post-exam. The multiple linear regression was performed on 475 students due to missing data (on sleep quality and gender, n=5 and 2 respectively). 95% CI: 95% Confidence Interval. BSRI: Brief State-Rumination Inventory, mean of the eight items on a scale of 0 to 100. R²/R² adjusted: 0.152/0.145.

5. Exploratory outcomes

After covariates adjustment, there was still no significant difference regarding the Δ BSRI between MBI and CONTROL group (1.27 95%CI [-1.46; 4.00], $p = 0.360$). The Δ BSRI was negatively associated with the level of interest but was not associated with the level of boredom (Tab. 6). Moreover, the Δ BSRI was not associated with the physiological markers assessed during the video (RMSSD and LF/HF ratio, Tab. 6).

Table 4: Multiple linear regression of BSRI delta according to the group, the feelings of interest and boredom, RMSSD and, LF/HF ratio.

Δ BSRI (post-video <i>minus</i> pre-video BSRI)		
Determinants	Estimates [95% CI]	p value
MBI	1.27 [-1.46; 4.00]	0.360
Interest	-2.53 [-3.81; -1.26]	<0.001
Boredom	-0.89 [-1.88; 0.10]	0.079
RMSSD during the video (T2) [log10]	0.31 [-7.46; 8.09]	0.937
LF/HF ratio during the video (T2) [log10]	-1.01 [-4.78; 2.77]	0.600

$n = 465$. 95% CI: 95% Confidence Interval. Δ BSRI ranged from -60 to 58 with a mean of -5 and a normal distribution. BSRI: Brief State-Rumination Inventory, mean of the eight items on a scale of 0 to 100. MBI: Mindfulness-Based Intervention. R^2/R^2 adjusted: 0.033/0.023.

D. Discussion

The results did not report an influence of a short MBI on the evolution of state-rumination after a stressful exam. Conversely, in previous studies, medium-term MBI showed encouraging results concerning the reduction of rumination^{26,27,29}. Jain *et al.* reported a reduction of state-rumination in MBI-trained medical students²⁸. The MBI of the present study was not designed to increase ego and self-confidence and could be considered a neutral MBI. This MBI differed from previous studies in brevity, singularity, and post stressor timing, which may explain the differences.

The evolutions of perceived stress, inner-confidence, internal relaxation, and in the internal tension were not influenced by the MBI. A significant, yet negligible, effect to “neutralize” the qualitative aspect of the stress was found among MBI students.

The present study found that physiological stress response was lower in students of the MBI group compared with those of the CONTROL group (e.g. higher SDNN and LF/HF ratio in MBI,

and a trend toward higher RMSSD). A low SDNN was widely used in studies as a marker of physiological stress response or of cardiac medical risk⁴², hence, an increased SDNN might underline a reduction of this risk. While some authors found an increased LF/HF ratio following other stress remediation interventions⁴³, the interpretation of the LF/HF ratio remains controversial³⁹. In a recent meta-analysis, Brown *et al.* (2021) assessed the link between MBI and vagally mediated HRV (e.g. RMSSD, SDNN), and concluded that MBI training did not significantly influence these markers compared to the control condition⁴⁴. However, in a recent randomized control trial, Kirk *et al.* found that a 20-minute MBI produced a significant change of the mean RMSSD⁴⁵. This finding, consistent with the results reported herein, supports the idea that a brief MBI still has a significant impact on the physiological stress response. The present study is the first to report that an even shorter intervention, that lasts only 6 minutes, can induce significant physiological changes.

Students who experienced MBI reported more pleasure, interest, enthusiasm, fun, and less boredom during the video; the two videos were not perceived in the same way by students. This underlines that the MBI may have benefited the students in dimensions other than rumination or stress. The positive feelings at the end of an exam could have medium- or long-term benefits compared to neutral feelings.

No previous study assessed the potential links between performance at an exam and state-rumination in a real-life context. The present findings reported that a reduced exam performance was associated with higher state-rumination in medical students, which suggests that students may have had an implicit knowledge of their performance during the exam, potentially biased by the short feedback of the examiner at the end of each clinical scenario. Being a female was also associated with higher state-rumination level. Thus, female students appeared as particularly at risk. This gender difference is well known and results from a combination of multiple sociocultural and personal factors^{46,47}. Nolen-Hoeksema *et al.* hypothesized that this difference might be one of the reasons of the difference regarding depression between males and females⁴⁶. It could be thought that males under evaluated their state-rumination level or that there was a true gap between genders regarding rumination. The present results also found that poor sleep quality was associated with higher state-rumination. As a result, future studies should explore the effect of other interventions that would aim at improving sleep quality or quantity (e.g., medium-term mindfulness

program, reduction of screen-time) to reduce rumination in medical students⁴⁸⁻⁵⁰. A sport practice was associated with lower state-rumination; hence, encouraging a sport practice during medical studies may be a key to reduce state-rumination triggered by exams.

This study found that students with a high level of interest had a better decrease of their state-rumination level. However, a better HRV during the intervention did not influence its efficacy regarding rumination. Assessing the interest for MBI regular practice could help to screen potentially receptive students and further potentialize MBI's efficacy.

Limits and Strengths

The present study has some limitations. Firstly, ten students did not come to their exam, and thus were not included. These students, possibly stressed and anxious about such an exam, could have needed emotional management support. Secondly, another limitation is that the post-exam recovery period might be not usual to students. They usually go out quickly after the exam and do not stay quietly in a room for half an hour. This situation could have interfered with the natural course of rumination. Thirdly, the results of this study may have limited generalizability due to its single-center design. However, as other studies reported similar stressful conditions among medical students worldwide, the present results could be extended to most of the medical students. Fourthly, mind-wandering processes do not develop when attentional resources are in high demand. The short delay between the OSCE and the rumination-state measurement may have influenced the results. However, it was not possible to allow more time for rumination to emerge. This could be an area of improvement for future studies.

The study also has notable strengths. Firstly, almost all the targeted students were included, leading to a large and homogenous sample size of more than 480 participants. The high level of participation may indicate that students are concerned about their mental health and saw a potential benefit to participate to the study. Still, it is of note that we focused on a particular population. Participants were young, mostly female, prone to stress, and presented sleep troubles. These specificities are in line with previous studies^{6,51-53}, and the sleep troubles could be explained by the academic and clinical workload (exam approach, nights on call), the anxiety or the social environment. Secondly, the approach of the present findings is multimodal, which allows to distinct the effects on psychological and physiological aspects. Of

note, a significant amount of physiological data was extracted and analyzed. Thirdly, the OSCE might be perceived as an uncontrollable, novel, unpredictable, and ego-threatening situation it may be considered as the perfect stressor. Since these characteristics were linked to higher level of stress and rumination in the literature⁵⁴, our results may be comparable to other types of stressors.

E. Conclusion

The short “single shot” MBI performed immediately after an OSCE did not provide a decrease of state-rumination state or psychological stress response as compared with control. However, it reduced the physiological stress response. Besides, this study highlighted that a poor exam performance, female gender, sleep troubles and a lack of sport practice were associated with an elevated state-rumination. These results suggest the need to evaluate the potential benefits of such single or repeated intervention over the longer term.

Appendix

A. Scripts of the videos

1. MBI

The script of the meditation video was elaborated with the help of Dr. Antoine Lutz (French Institute of Health and Medical Research).

Intention (1min)

This short meditation is presented as an opportunity to reconnect with yourself following this exam. The sheer intensity of said exam offers you a precious opportunity to observe your reactions towards difficult situations and start appreciating this process.

To start, sit comfortably in your chair.

We will now invite you to close your eyes, shall you so desire.

Posture and awareness of body and mind (1min30)

Once again, adjust your posture so that your back is relatively straight.

Your shoulders should be open, and relaxed. Feel its alignment as if it was a tree firmly anchored into the ground.

On the next breath, inhale deeper and exhale deeply, relaxing all your muscles. Relax and stay attentive to the sensations you can perceive in immediacy, whether they are comfortable or not.

Let your breathing unfold naturally, simply breathing, marking the back-and-forth cycle of your breath...

Simply acknowledge that you are breathing...

Let your breathing be without altering it...

Just be aware of your breathing as it happens here and now.

Mindfulness of thoughts and emotions (1min)

After such a test, it is normal for the mind to turn to the past, especially if one regrets something, or if one projects oneself into the future in order to start with the next activity.

Let these thoughts and emotions pass without holding on to them, while maintaining a relaxed presence to the sensations of breathing and body sensations.

Appreciative joy of self (1min)

Even if you harbor regrets about certain aspects of your performance, spend a few moments appreciating your efforts to prepare for and take this exam. Find the words to express your gratitude for doing your best, considering the circumstances.

(30-second pause)

Observe the sensations and feelings unfolding here and now.

Appreciative joy of others (1min)

Now, think of all your colleagues who took the exam as well. Take a few moments to appreciate the efforts they made in order to learn and train.

Further think of their teachers who gave you their passion and knowledge. Appreciate their efforts.

Feel appreciation and gratitude for the collective effort you just took part in, thinking of all the patients who will benefit from it.

Open consciousness (30s)

Finally, let your mind rest for a few moments. Let your consciousness be extended, open, completely comfortable in the present moment.

Now, open your eyes, slowly...

Good luck for what's ahead and thank you for your participation...

2. Control

The script of the control video was elaborated with the help of Dr. Schlatter Sophie, Aymeric Guillot and Ursula Debarnot (Inter-university Laboratory of Human Movement Biology).

As this exam can be stressful and being distracted and not thinking about what is on our minds is a coping strategy, we offer you this short 6-min video as an opportunity to disconnect while learning something new.

Motor imagery consists of mentally representing a movement without the concomitant physical execution. The mental representation of movement is built on sensory modalities, the two main ones being visual (visualizing one's movement) and kinaesthetic (perceiving

one's movement). Motor imagery, being a mental activity of simulating movement, is considered a cognitive-motor task. Motor imagery training helps to promote learning, improve gestures, and even modulates the speed of execution of the real movement. Motor imagery will activate many brain regions analogous to those involved in the actual execution of the movement and induce comparable brain plasticity. This neurofunctional equivalence would explain, at least in part, the effectiveness of motor imagery. Motor imagery is used in many situations of daily life and, more specifically, in sports or medical contexts. In sports, motor imagery is often used before, during, or just after the execution of one or a sequence of movements. The realization of motor imagery immediately prior to the movement allows preparation and facilitates the correct execution. When the mental work is done in training, its proximity to the real movement makes it possible to use a form of integrated mental preparation aimed at targeting the technical elements of the gesture.

When imagery is performed in competition, just before the actual performance, it is integrated into a pre-performance routine, the objective of which is to increase confidence and put the athlete in the best possible state of mind. In this case, the work of mental visualization is mainly oriented towards success. Before the execution of the movement, the imagery can facilitate the anchoring of a correctly executed movement, allow the identification of the causes of the failure, or even mentally recreate a corrected movement.

In the medical field, imagery is used in repeated sessions, adjunctively or in addition to rehabilitation programs. It is used to help the recovery of a movement affected by a central or peripheral lesion or to limit the loss of strength after a surgical procedure.

Motor imagery is practiced implicitly or explicitly. Implicit imagery involves processes of automatically creating mental movements. The most used paradigm for testing implicit/involuntary motor imagery capacity is laterality judgment. In these tasks, a stimulus such as a hand will be presented on the screen in different orientations, to define the laterality of the stimulus. Although the instruction is to respond and leaves the possibility of finding any strategy leading them to respond to the individual, it is common for the participant to spontaneously form a mental image of a hand and then turns their own hand.

During explicit motor imagery, the individual consciously generates, in response to specific instructions, mental images of movement, according to the visual and kinaesthetic sensory modalities.

The experimenter provides detailed instructions on how to perform the mental work. For example, during pointing motion sequence tasks with the upper limb, the participant is asked to mentally visualize their finger and/or perceive movements in their fingers or wrist. Access to mental work, however, remains a real challenge for experimenters.

B. Brief State-Rumination Inventory

1. Original version³³

Please respond to the following items by referring to the way you feel or think right now. For each item, please mark a vertical line on the horizontal line to indicate the degree to which you agree or disagree with the statement.

1. Right now, I am reflecting about my mood.
2. Right now, I wonder why I react the way I do.
3. Right now, I wonder why I always feel the way I do.
4. Right now, I am thinking: “why do I have problems other people don’t have?”.
5. Right now, I am rehashing in my mind recent things I’ve said or done.
6. Right now, I am thinking: “why can’t I handle things better?”.
7. Right now, it is hard for me to shut off negative thoughts about myself.
8. Right now, I wonder why I can’t respond in a better way.

The VAS appeared as follows:



All items are measured on a 100-mm Visual Analog Scale (VAS) ranging from “completely disagree” (0) to “completely agree” (100)

Scoring instructions: All items are forward scored. The BSRI total score is computed by summing all items.

2. French translation

This translation was kindly provided by Douilliez, Baeyens and Nalborczyk³⁴

Veillez répondre aux items suivants en vous référant à la manière dont vous vous sentez ou dont vous pensez en ce moment-même (à l’instant). Pour chaque item, veuillez tracer un trait vertical sur la ligne horizontale pour indiquer votre degré d’accord ou de désaccord.

1. En cet instant, je suis en train de réfléchir à mon humeur
2. En cet instant, je me demande pourquoi je réagis de cette manière
3. En cet instant, je me demande pourquoi je me sens toujours comme cela
4. En cet instant, je pense « pourquoi ai-je des problèmes que les autres n'ont pas ? »
5. En cet instant, je ressasse des choses récentes que j'ai dites ou faites
6. En cet instant, je pense « pourquoi ne puis-je pas mieux gérer les choses ? »
7. En cet instant, il m'est difficile de faire taire les pensées négatives que j'ai à propos de moi-même
8. En cet instant, je me demande pourquoi je n'arrive pas à mieux réagir

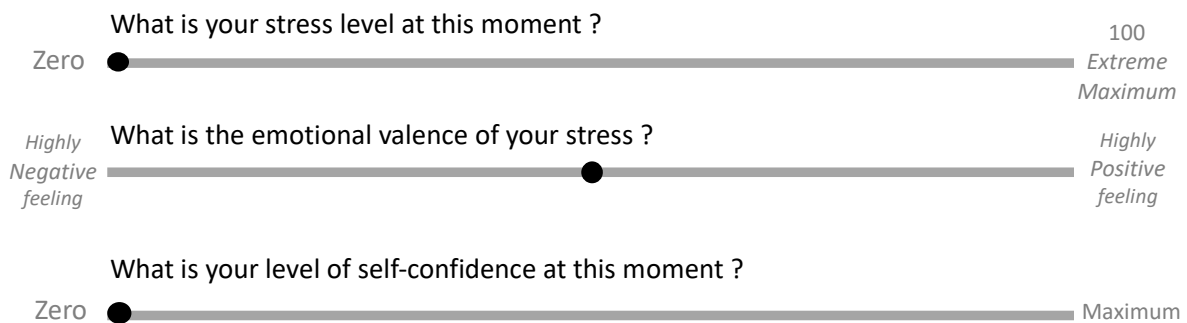
L'EVA apparaissait comme suit :



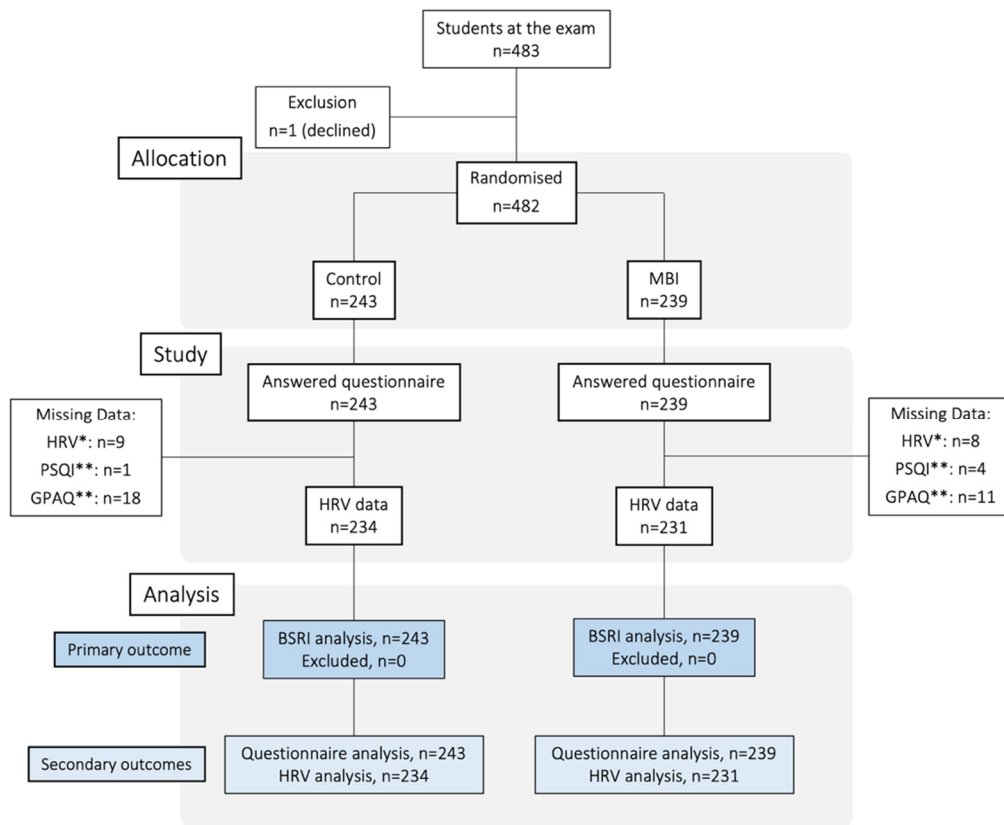
C. Stress assessment visual analog scales

The cursor was set to "Zero" for the stress level VAS and the inner-confidence VAS. The cursor was set to 50% for the qualitative aspect of the stress VAS (Emotional Valence).

For the following questions, please enter your answers on the horizontal arrows :



D. Flowchart



Study flow chart. BSRI: Brief State Rumination Inventory. HRV: heart rate variability. *Cause of missing data: Hardware dysfunction. ** Cause of missing data: Lack of time to fulfil the questionnaire.

References

1. Cortet, M., Lilot, M. & Rode, G. OSCEs for ranking medical students. *Med Teach* 44, 1424–1425 (2022).
2. Marra, D. Rapport sur la Qualité de vie des étudiants en santé. (2018).
3. Linn, B. S. & Zeppa, R. Dimensions of Stress in Junior Medical Students. *Psychol Rep* 54, 964–966 (1984).
4. Mosley, T. H. *et al.* Stress, coping, and well-being among third-year medical students. *Acad Med* 69, 765–7 (1994).
5. Notman, M. T., Salt, P. & Nadelson, C. C. Stress and adaptation in medical students: Who is most vulnerable? *Compr Psychiatry* 25, 355–366 (1984).
6. Pacheco, J. P. *et al.* Mental health problems among medical students in Brazil: a systematic review and meta-analysis. *Braz J Psychiatry* 39, 369–378 (1999).
7. Everly, J. G. S. & Lating, J. M. *A Clinical Guide to the Treatment of the Human Stress Response*. (Springer New York, New York, NY, 2013). doi:10.1007/978-1-4614-5538-7.
8. Matthews, G., Szalma, J., Panganiban, A. R., Neubauer, C. & Warm, J. Profiling Task Stress with the Dundee Stress State Questionnaire. in *Psychology of Stress: New Research* (2013).
9. Brosschot, J. F., Gerin, W. & Thayer, J. F. The perseverative cognition hypothesis: A review of worry, prolonged stress-related physiological activation, and health. *J Psychosom Res* 60, 113–124 (2006).
10. Contrada, R. J. & Baum, A. S. *The Handbook of Stress Science: Biology, Psychology, and Health*. in (2010).
11. Flores-Kanter, P. E., Moretti, L. & Medrano, L. A. A narrative review of emotion regulation process in stress and recovery phases. *Heliyon* 7, e07218 (2021).
12. ANEMF, ISNI & ISNAR-IMG. *Enquête Santé Mentale Jeunes Médecins*. (2021).

13. Dyrbye, L. N., Thomas, M. R. & Shanafelt, T. D. Systematic review of depression, anxiety, and other indicators of psychological distress among U.S. and Canadian medical students. *Acad Med* 81, 354–73 (2006).
14. Rosal, M. C. *et al.* A longitudinal study of students' depression at one medical school. *Acad Med* 72, 542–6 (1997).
15. LeBlanc, V. R. The Effects of Acute Stress on Performance: Implications for Health Professions Education. *Academic Medicine* 84, S25–S33 (2009).
16. Nolen-Hoeksema, S. Responses to depression and their effects on the duration of depressive episodes. *J Abnorm Psychol* 100, 569–82 (1991).
17. Martin, L. & Tesser, A. Some ruminative thoughts. *Ruminative thoughts* 1–48 (1996).
18. LeMoult, J., Arditte, K. A., D'Avanzato, C. & Joormann, J. State Rumination: Associations with Emotional Stress Reactivity and Attention Biases. *J Exp Psychopathol* 4, 471–484 (2013).
19. Hilt, L. M., Aldao, A. & Fischer, K. Rumination and multi-modal emotional reactivity. *Cogn Emot* 29, 1486–1495 (2015).
20. Schlatter, S. *et al.* Effects of relaxing breathing paired with cardiac biofeedback on performance and relaxation during critical simulated situations: a prospective randomized controlled trial. *BMC Med Educ* 22, 422 (2022).
21. Stillwell, S. B., Vermeesch, A. L. & Scott, J. G. Interventions to Reduce Perceived Stress Among Graduate Students: A Systematic Review With Implications for Evidence-Based Practice. *Worldviews Evid Based Nurs* 14, 507–513 (2017).
22. Lilot, M. Techniques cognitives pour l'amélioration des acquisitions en simulation de situations médicales critiques. (2019).
23. Crane, R. S. *et al.* What defines mindfulness-based programs? The warp and the weft. *Psychol Med* 47, 990–999 (2017).
24. Pascoe, M. C., Thompson, D. R., Jenkins, Z. M. & Ski, C. F. Mindfulness mediates the physiological markers of stress: Systematic review and meta-analysis. *J Psychiatr Res* 95, 156–178 (2017).
25. Segal, Z. V & Walsh, K. M. Mindfulness-based cognitive therapy for residual depressive symptoms and relapse prophylaxis. *Curr Opin Psychiatry* 29, 7–12 (2016).
26. Daya, Z. & Hearn, J. H. Mindfulness interventions in medical education: A systematic review of their impact on medical student stress, depression, fatigue and burnout. *Med Teach* 40, 146–153 (2018).
27. Goyal, M. *et al.* Meditation programs for psychological stress and well-being: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Intern Med* 174, 357–68 (2014).
28. Jain, S. *et al.* A randomized controlled trial of mindfulness meditation versus relaxation training: Effects on distress, positive states of mind, rumination, and distraction. *Annals of Behavioral Medicine* 33, 11–21 (2007).
29. Lavadera, P., Millon, E. M. & Shors, T. J. MAP Train My Brain: Meditation Combined with Aerobic Exercise Reduces Stress and Rumination While Enhancing Quality of Life in Medical Students. *J Altern Complement Med* 26, 418–423 (2020).
30. Schulz, K. F. CONSORT 2010 Statement: Updated Guidelines for Reporting Parallel Group Randomized Trials. *Ann Intern Med* 152, 726 (2010).
31. Stoet, G. PsyToolkit. *Teaching of Psychology* 44, 24–31 (2017).
32. Stoet, G. PsyToolkit: A software package for programming psychological experiments using Linux. *Behav Res Methods* 42, 1096–1104 (2010).
33. Marchetti, I., Mor, N., Chiorri, C. & Koster, E. H. W. The brief state rumination inventory (BSRI): Validation and psychometric evaluation. *Cognit Ther Res* 42, 447–460 (2018).
34. Nalborczyk, L. *et al.* Dissociating facial electromyographic correlates of visual and verbal induced rumination. *International Journal of Psychophysiology* 159, 23–36 (2021).
35. Schlatter, S. Caractérisation de la sensibilité au stress et détermination des moyens de remédiation par stimulations cognitives et cérébrales. (Université de Lyon, Lyon, 2021).
36. Thayer, R. E. Measurement of Activation through Self-Report. *Psychol Rep* 20, 663–678 (1967).

37. Thayer, R. E. *The Biopsychology of Mood and Arousal*. (Oxford University Press, 1990).
38. Malik, M. *et al.* Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Eur Heart J* 17, 354–381 (1996).
39. Shaffer, F. & Ginsberg, J. P. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Front Public Health* 5, 258 (2017).
40. Buysse, D. J., Reynolds, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R. & Kupfer, D. J. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res* 28, 193–213 (1989).
41. Cohen, J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. (Routledge, 2013). doi:10.4324/9780203771587.
42. Shaffer, F., McCraty, R. & Zerr, C. L. A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. *Front Psychol* 5, (2014).
43. Schlatter, S., Schmidt, L., Lilot, M., Guillot, A. & Debarnot, U. Implementing biofeedback as a proactive coping strategy: Psychological and physiological effects on anticipatory stress. *Behaviour Research and Therapy* 140, 103834 (2021).
44. Brown, L. *et al.* The Effects of Mindfulness and Meditation on Vagally Mediated Heart Rate Variability: A Meta-Analysis. *Psychosom Med* 83, 631–640 (2021).
45. Kirk, U. & Axelsen, J. L. Heart rate variability is enhanced during mindfulness practice: A randomized controlled trial involving a 10-day online-based mindfulness intervention. *PLoS One* 15, e0243488 (2020).
46. Nolen-Hoeksema, S., Larson Atherton, J. & Carla Grayson, C. Explaining the Gender Difference in Depressive Symptoms. *Journal of Personality and Social Psychology* vol. 77 (1999).
47. Nolen-Hoeksema, S., Stice, E., Wade, E. & Bohon, C. Reciprocal relations between rumination and bulimic, substance abuse, and depressive symptoms in female adolescents. *J Abnorm Psychol* 116, 198–207 (2007).
48. Li, Y., Li, G., Liu, L. & Wu, H. Correlations between mobile phone addiction and anxiety, depression, impulsivity, and poor sleep quality among college students: A systematic review and meta-analysis. *J Behav Addict* 9, 551–571 (2020).
49. Ramjan, L. M. *et al.* The negative impact of smartphone usage on nursing students: An integrative literature review. *Nurse Educ Today* 102, 104909 (2021).
50. Spanhel, K. *et al.* Effectiveness of an internet-based intervention to improve sleep difficulties in a culturally diverse sample of international students: A randomised controlled pilot study. *J Sleep Res* 31, e13493 (2022).
51. Khaksarian, M. *et al.* Sleep Disturbances Rate among Medical and Allied Health Professions Students in Iran: Implications from a Systematic Review and Meta-Analysis of the Literature. *Int J Environ Res Public Health* 17, (2020).
52. Sun, Y., Wang, H., Jin, T., Qiu, F. & Wang, X. Prevalence of Sleep Problems Among Chinese Medical Students: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Psychiatry* 13, 753419 (2022).
53. Unwin, B. K., Goodie, J., Reamy, B. v & Quinlan, J. Care of the college student. *Am Fam Physician* 88, 596–604 (2013).
54. Zoccola, P. M., Dickerson, S. S. & Lam, S. Eliciting and maintaining ruminative thought: the role of social-evaluative threat. *Emotion* 12, 673–677 (2012).

V. Discussion Générale

A. Résumé des résultats

La courte MBI effectuée immédiatement après l'ECOS n'a démontré aucune influence que ce soit sur l'évolution de la rumination-état ou sur l'évolution de la réponse de stress psychologique (stress perçu, confiance en soi, relaxation interne, tension interne). Cependant, la MBI a induit une diminution de la réponse de stress physiologique (SDNN et LF/HF ratio plus élevés ainsi qu'une tendance à l'augmentation pour le RMSSD) par rapport au groupe contrôle. De plus, les étudiants ont rapporté plus de plaisir, d'intérêt, d'enthousiasme et d'amusement, et moins d'ennui durant la vidéo MBI que la vidéo contrôle.

L'évaluation des déterminants de la rumination a montré qu'une performance diminuée à l'examen était associée à une plus haute rumination-état. Il faut cependant noter qu'ils bénéficiaient d'un court feedback de la part de l'examineur à la fin de chaque scénario. Être de genre féminin était aussi associé à un plus haut niveau de rumination-état. Cette étude a également montré qu'un sommeil de mauvaise qualité était associé à un plus haut niveau de rumination-état et que l'activité physique était associée à un plus bas niveau de rumination-état.

B. Explication des résultats

1. MBI rumination-état et réponse de stress psychologique

Dans de précédentes études, des MBI de quelques semaines avaient présenté des résultats encourageants concernant la réduction de la rumination^{42,44,49}. Jain *et al.* ont montré une réduction de la rumination-état chez des étudiants en médecine entraînés à la MBI⁴³. Ce résultat a été confirmé par une récente méta-analyse de 61 études et 4229 patients, montrant que les MBI sont efficaces pour diminuer la rumination-trait (différence de moyenne -0.534, 95 % CI = [-0.675, -0.394])⁵⁰. La MBI utilisée dans notre protocole différait des autres MBI de la littérature par son format : alors que les autres études présentaient des MBI de plusieurs dizaines de minutes sur plusieurs semaines, ici, nous proposons une seule séance de MBI de six minutes réalisée à la suite de la confrontation du stresser. Ces particularités pourraient expliquer les différences de résultats.

Concernant la réponse psychologique, de façon similaire, des MBI plus longues ont montré une efficacité pour diminuer le stress et l'anxiété^{42-44,49}.

Notre étude suggère qu'une courte et unique séance de MBI est probablement insuffisante pour diminuer les conséquences psychologiques suivant un stresser. Ainsi, un entraînement à la méditation sur le plus long terme pourrait être nécessaire.

2. MBI et réponse de stress physiologique

Dans une méta-analyse récente, Brown et al ont montré qu'un entraînement à la MBI ne diminuait pas le stress physiologique⁵¹. Cependant, dans un essai contrôlé randomisé récent, Kirk *et al.* ont cherché à différencier les effets aigus et chroniques de la MBI sur la VFC. Ils ont montré qu'une MBI de vingt minutes entraînait une augmentation significative du RMSSD moyen⁵². Ces résultats, concordant avec les résultats de notre étude, supportent l'idée qu'une brève MBI produit une diminution significative de la réponse de stress physiologique. Une augmentation de la VFC rend compte d'un effet physiologique significatif de notre intervention, malgré sa breveté. Les bénéfices sur le long terme d'une amélioration ponctuelle de la VFC dans les suites d'un stresser ne sont pas connues et doivent faire l'objet de recherches ultérieures.

3. Déterminants de la rumination

Notre étude a permis d'identifier différents déterminants de la rumination, ce qui permet d'améliorer la compréhension de la rumination-état et ainsi de permettre aux futures études de cibler une sous-population susceptible de bénéficier d'une MBI.

Notre étude a montré que le niveau de rumination-état était :

- plus élevé chez les femmes que chez les hommes. Cette différence entre les genres est bien connue et résulte d'une combinaison de multiples facteurs socioculturels et personnels^{53,54}. Les étudiants de genre masculin ont pu avoir tendance à sous-évaluer leur propre niveau de rumination.
- inversement proportionnel à la performance au ECOS ; ce qui suggère que les étudiants en médecine ont une perception inconsciente de leur performance. Il faut cependant noter qu'ils bénéficiaient d'un court feedback de la part de l'examineur à

la fin de chaque scénario. Aucune étude n'avait étudié les relations potentielles entre performance à l'examen et rumination-état dans un contexte de vie réelle.

- inversement proportionnel à l'hygiène de vie ; cette dernière semble tenir une place prépondérante dans les facteurs favorisant la rumination-état. Le lien entre rumination-trait et troubles du sommeil a déjà été montré dans la littérature, mais notre étude est la première à montrer un lien avec la rumination-état⁵⁵. De futures études pourraient explorer l'efficacité sur la rumination-état d'intervention visant à améliorer la qualité du sommeil (MBI, diminution du temps d'écran)⁵⁶⁻⁵⁸, ainsi qu'à encourager la pratique d'une activité physique régulière des étudiants en médecine.

C. Limites et forces

Cette étude présente plusieurs limites. Premièrement, dix étudiants ne se sont pas présentés à l'examen, et n'ont pas été inclus. Ces étudiants, possiblement stressés et inquiets vis à vis d'un tel examen auraient pu avoir un important besoin d'un accompagnement de gestion émotionnelle. Cependant, au vu de la taille de la population, il est peu probable que leur absence ait influencé le résultat principal. Deuxièmement, les étudiants n'ont pas pour habitude de rester au calme dans une pièce à la sortie d'un examen. Cette situation a pu interférer avec la dynamique habituelle de la rumination. Troisièmement, les résultats de cette étude pourraient ne pas être extrapolables au vu de son caractère monocentrique. Néanmoins, les étudiants en médecine semblent être confrontés à des situations stressantes comparables à travers le monde ; ainsi, les résultats de cette étude pourraient leur être applicables. Quatrièmement, les processus d'errance mentale ne se développent pas lorsque les ressources attentionnelles sont très sollicitées. Le faible délai entre l'ECOS et la mesure de la rumination-état a pu influencer les résultats. Il n'était cependant pas possible de disposer de plus de temps pour laisser émerger la rumination. Cela pourrait être un axe d'amélioration pour de futures études.

Cette étude présente plusieurs forces. Premièrement, presque tous les étudiants de la population ont été inclus, menant à un échantillon de plus de 480 participants. Le haut niveau de participation pourrait indiquer que les étudiants se sentent concernés, et ont vu un bénéfice potentiel à participer à l'étude. Il est toutefois à noter que la population étudiée reste particulière ; les participants sont jeunes, principalement de genre féminin, ayant une

tendance au stress, et présentant des troubles du sommeil. Ces caractéristiques sont retrouvées dans les autres populations d'étudiants en médecine à travers la littérature^{26,59-61} ; les troubles du sommeil pouvant être expliqués par la charge de travail universitaire et clinique (examens, nuits de garde), l'anxiété ou l'environnement social. Deuxièmement, l'approche de cette étude est multimodale, ce qui permet d'en étudier les effets sur les aspects psychologiques et physiologiques. A ce jour, à notre connaissance, aucune étude n'a collecté et analysé une quantité de données physiologiques aussi importante en condition de stress réel. Troisièmement, l'ECOS auquel ont été confrontés les étudiants peut être vu comme un événement nouveau, incontrôlable, imprévisible et menaçant l'égo : il s'agit donc d'un stressor « idéal ». Ces caractéristiques sont associées à l'induction de réponse de stress et de rumination dans la littérature³³.

D. Conclusions

La courte MBI réalisée dans les suites immédiates de l'ECOS n'a pas diminué la rumination-état ni la réponse de stress psychologique en comparaison à la vidéo contrôle. Néanmoins, elle a permis une diminution de la réponse de stress physiologique. Par ailleurs, cette étude a montré qu'une mauvaise performance à l'examen, le genre féminin, les troubles du sommeil et le manque d'activité physique sont associés à un niveau élevé de rumination-état. De futures études sont nécessaires pour évaluer l'intérêt d'une telle intervention, seule ou répétée, sur le plus long terme.

VI. Références de la thèse

1. Cannon WB. *The Wisdom of the Body*. W W Norton & Co; 1932.
2. Selye H. *The Stress of Life*. McGraw-Hill; 1956.
3. Lazarus RS, Folkman S. *Stress, Appraisal, and Coping*. Springer publishing company; 1984.
4. Schlatter S. *Caractérisation de La Sensibilité Au Stress et Détermination Des Moyens de Remédiation Par Stimulations Cognitives et Cérébrales*. Université de Lyon; 2021.
5. Matthews G, Szalma J, Panganiban AR, Neubauer C, Warm J. Profiling Task Stress with the Dundee Stress State Questionnaire. In: *Psychology of Stress: New Research*. ; 2013.
6. Flores-Kanter PE, Moretti L, Medrano LA. A narrative review of emotion regulation process in stress and recovery phases. *Heliyon*. 2021;7(6):e07218. doi:10.1016/j.heliyon.2021.e07218
7. Pulpulos MM, Hoorelbeke K, Vandenbroucke S, Van Durme K, Hooley JM, De Raedt R. The interplay between self-esteem, expectancy, cognitive control, rumination, and the experience of stress: A network analysis. *Current Psychology*. Published online February 14, 2022. doi:10.1007/s12144-022-02840-6
8. Yerkes RM, Dodson JD. The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology*. 1908;18(5):459-482. doi:10.1002/cne.920180503
9. Brosschot JF, Gerin W, Thayer JF. The perseverative cognition hypothesis: A review of worry, prolonged stress-related physiological activation, and health. *J Psychosom Res*. 2006;60(2):113-124. doi:10.1016/j.jpsychores.2005.06.074
10. Contrada RJ, Baum AS. *The Handbook of Stress Science: Biology, Psychology, and Health*. In: ; 2010.
11. Nolen-Hoeksema S. *6 The Response Styles Theory*.; 2004.
12. Martin L, Tesser A. Some ruminative thoughts. *Ruminative thoughts*. Published online September 1996:1-48.
13. Watkins E, Moberly NJ, Moulds ML. Processing mode causally influences emotional reactivity: distinct effects of abstract versus concrete construal on emotional response. *Emotion*. 2008;8(3):364-378. doi:10.1037/1528-3542.8.3.364
14. LeMoult J, Arditte KA, D'Avanzato C, Joormann J. State Rumination: Associations with Emotional Stress Reactivity and Attention Biases. *J Exp Psychopathol*. 2013;4(5):471-484. doi:10.5127/jep.029112
15. Hilt LM, Aldao A, Fischer K. Rumination and multi-modal emotional reactivity. *Cogn Emot*. 2015;29(8):1486-1495. doi:10.1080/02699931.2014.989816
16. Carnevali L, Thayer JF, Brosschot JF, Ottaviani C. Heart rate variability mediates the link between rumination and depressive symptoms: A longitudinal study. *International Journal of Psychophysiology*. 2018;131:131-138. doi:10.1016/j.ijpsycho.2017.11.002
17. Thayer RE. Measurement of Activation through Self-Report. *Psychol Rep*. 1967;20(2):663-678. doi:10.2466/pr0.1967.20.2.663

18. Stecz P, Makara-Studzińska M, Białka S, Misiółek H. Stress responses in high-fidelity simulation among anesthesiology students. *Sci Rep.* 2021;11(1):17073. doi:10.1038/s41598-021-96279-7
19. Shaffer F, McCraty R, Zerr CL. A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. *Front Psychol.* 2014;5. doi:10.3389/fpsyg.2014.01040
20. Lehrer PM, Vaschillo E, Vaschillo B. Resonant Frequency Biofeedback Training to Increase Cardiac Variability: Rationale and Manual for Training. *Appl Psychophysiol Biofeedback.* 2000;25(3):177-191. doi:10.1023/A:1009554825745
21. Shaffer F, Ginsberg JP. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Front Public Health.* 2017;5:258. doi:10.3389/fpubh.2017.00258
22. Marchetti I, Mor N, Chiorri C, Koster EHW. The brief state rumination inventory (BSRI): Validation and psychometric evaluation. *Cognit Ther Res.* 2018;42(4):447-460. doi:10.1007/s10608-018-9901-1
23. Linn BS, Zeppa R. Dimensions of Stress in Junior Medical Students. *Psychol Rep.* 1984;54(3):964-966. doi:10.2466/pr0.1984.54.3.964
24. Mosley TH, Perrin SG, Neral SM, Dubbert PM, Grothues CA, Pinto BM. Stress, coping, and well-being among third-year medical students. *Acad Med.* 1994;69(9):765-767. doi:10.1097/00001888-199409000-00024
25. Notman MT, Salt P, Nadelson CC. Stress and adaptation in medical students: Who is most vulnerable? *Compr Psychiatry.* 1984;25(3):355-366. doi:10.1016/0010-440X(84)90068-3
26. Pacheco JP, Giacomini HT, Tam WW, et al. Mental health problems among medical students in Brazil: a systematic review and meta-analysis. *Braz J Psychiatry.* 1999;39(4):369-378. doi:10.1590/1516-4446-2017-2223
27. Marra D. Rapport sur la Qualité de vie des étudiants en santé. Published online 2018.
28. ANEMF, ISNI, ISNAR-IMG. *Enquête Santé Mentale Jeunes Médecins.*; 2021.
29. Dyrbye LN, Thomas MR, Shanafelt TD. Systematic review of depression, anxiety, and other indicators of psychological distress among U.S. and Canadian medical students. *Acad Med.* 2006;81(4):354-373. doi:10.1097/00001888-200604000-00009
30. Rosal MC, Ockene IS, Ockene JK, Barrett S V, Ma Y, Hebert JR. A longitudinal study of students' depression at one medical school. *Acad Med.* 1997;72(6):542-546. doi:10.1097/00001888-199706000-00022
31. LeBlanc VR. The Effects of Acute Stress on Performance: Implications for Health Professions Education. *Academic Medicine.* 2009;84(Supplement):S25-S33. doi:10.1097/ACM.0b013e3181b37b8f
32. Cortet M, Lilot M, Rode G. OSCEs for ranking medical students. *Med Teach.* 2022;44(12):1424-1425. doi:10.1080/0142159X.2022.2033712
33. Zoccola PM, Dickerson SS, Lam S. Eliciting and maintaining ruminative thought: the role of social-evaluative threat. *Emotion.* 2012;12(4):673-677. doi:10.1037/a0027349
34. Schlatter S, Schmidt L, Lilot M, Guillot A, Debarnot U. Implementing biofeedback as a proactive coping strategy: Psychological and physiological effects on anticipatory stress. *Behaviour Research and Therapy.* 2021;140:103834. doi:10.1016/j.brat.2021.103834
35. Schlatter S, Théron C, Guillot A, et al. Effects of relaxing breathing paired with cardiac biofeedback on performance and relaxation during critical simulated situations: a

- prospective randomized controlled trial. *BMC Med Educ.* 2022;22(1):422. doi:10.1186/s12909-022-03420-9
36. Stillwell SB, Vermeesch AL, Scott JG. Interventions to Reduce Perceived Stress Among Graduate Students: A Systematic Review With Implications for Evidence-Based Practice. *Worldviews Evid Based Nurs.* 2017;14(6):507-513. doi:10.1111/wvn.12250
 37. Crane RS, Brewer J, Feldman C, et al. What defines mindfulness-based programs? The warp and the weft. *Psychol Med.* 2017;47(6):990-999. doi:10.1017/S0033291716003317
 38. Gockel A, Burton D, James S, Bryer E. Introducing Mindfulness as a Self-Care and Clinical Training Strategy for Beginning Social Work Students. *Mindfulness (N Y).* 2013;4(4):343-353. doi:10.1007/s12671-012-0134-1
 39. Pascoe MC, Thompson DR, Jenkins ZM, Ski CF. Mindfulness mediates the physiological markers of stress: Systematic review and meta-analysis. *J Psychiatr Res.* 2017;95:156-178. doi:10.1016/j.jpsychires.2017.08.004
 40. Segal Z V, Walsh KM. Mindfulness-based cognitive therapy for residual depressive symptoms and relapse prophylaxis. *Curr Opin Psychiatry.* 2016;29(1):7-12. doi:10.1097/YCO.0000000000000216
 41. Baer RA, Smith GT, Hopkins J, Krietemeyer J, Toney L. Using Self-Report Assessment Methods to Explore Facets of Mindfulness. *Assessment.* 2006;13(1):27-45. doi:10.1177/1073191105283504
 42. Daya Z, Hearn JH. Mindfulness interventions in medical education: A systematic review of their impact on medical student stress, depression, fatigue and burnout. *Med Teach.* 2018;40(2):146-153. doi:10.1080/0142159X.2017.1394999
 43. Jain S, Shapiro SL, Swanick S, et al. A randomized controlled trial of mindfulness meditation versus relaxation training: Effects on distress, positive states of mind, rumination, and distraction. *Annals of Behavioral Medicine.* 2007;33(1):11-21. doi:10.1207/s15324796abm3301_2
 44. Lavadera P, Millon EM, Shors TJ. MAP Train My Brain: Meditation Combined with Aerobic Exercise Reduces Stress and Rumination While Enhancing Quality of Life in Medical Students. *J Altern Complement Med.* 2020;26(5):418-423. doi:10.1089/acm.2019.0281
 45. Goldberg SB, Tucker RP, Greene PA, et al. Mindfulness-based interventions for psychiatric disorders: A systematic review and meta-analysis. *Clin Psychol Rev.* 2018;59:52-60. doi:10.1016/j.cpr.2017.10.011
 46. Mengin AC, Kayser C, Tuzin N, et al. Mindfulness Improves Otolaryngology Residents' Performance in a Simulated Bad-News Consultation: A Pilot Study. *J Surg Educ.* 2021;78(4):1357-1365. doi:10.1016/j.jsurg.2020.11.009
 47. Cheung EO, Barsuk JH, Mitra D, et al. Preliminary Efficacy of a Brief Mindfulness Intervention for Procedural Stress in Medical Intern Simulated Performance: A Randomized Controlled Pilot Trial. *J Altern Complement Med.* 2020;26(4):282-290. doi:10.1089/acm.2019.0209
 48. Lehot JJ, Lilot M. *Apprendre : De La Synapse à La Classe.* Ellipses.; 2024.
 49. Goyal M, Singh S, Sibinga EMS, et al. Meditation programs for psychological stress and well-being: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Intern Med.* 2014;174(3):357-368. doi:10.1001/jamainternmed.2013.13018

50. Mao L, Li P, Wu Y, Luo L, Hu M. The effectiveness of mindfulness-based interventions for ruminative thinking: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Affect Disord.* 2023;321:83-95. doi:10.1016/j.jad.2022.10.022
51. Brown L, Rando AA, Eichel K, et al. The Effects of Mindfulness and Meditation on Vagally Mediated Heart Rate Variability: A Meta-Analysis. *Psychosom Med.* 2021;83(6):631-640. doi:10.1097/PSY.0000000000000900
52. Kirk U, Axelsen JL. Heart rate variability is enhanced during mindfulness practice: A randomized controlled trial involving a 10-day online-based mindfulness intervention. *PLoS One.* 2020;15(12):e0243488. doi:10.1371/journal.pone.0243488
53. Nolen-Hoeksema S, Larson Atherton J, Carla Grayson C. *Explaining the Gender Difference in Depressive Symptoms.* Vol 77.; 1999.
54. Nolen-Hoeksema S, Stice E, Wade E, Bohon C. Reciprocal relations between rumination and bulimic, substance abuse, and depressive symptoms in female adolescents. *J Abnorm Psychol.* 2007;116(1):198-207. doi:10.1037/0021-843X.116.1.198
55. Takano K, Iijima Y, Tanno Y. Repetitive Thought and Self-Reported Sleep Disturbance. *Behav Ther.* 2012;43(4):779-789. doi:10.1016/j.beth.2012.04.002
56. Li Y, Li G, Liu L, Wu H. Correlations between mobile phone addiction and anxiety, depression, impulsivity, and poor sleep quality among college students: A systematic review and meta-analysis. *J Behav Addict.* 2020;9(3):551-571. doi:10.1556/2006.2020.00057
57. Ramjan LM, Salamonson Y, Batt S, et al. The negative impact of smartphone usage on nursing students: An integrative literature review. *Nurse Educ Today.* 2021;102:104909. doi:10.1016/j.nedt.2021.104909
58. Spanhel K, Burdach D, Pfeiffer T, et al. Effectiveness of an internet-based intervention to improve sleep difficulties in a culturally diverse sample of international students: A randomised controlled pilot study. *J Sleep Res.* 2022;31(2):e13493. doi:10.1111/jsr.13493
59. Khaksarian M, Behzadifar M, Behzadifar M, et al. Sleep Disturbances Rate among Medical and Allied Health Professions Students in Iran: Implications from a Systematic Review and Meta-Analysis of the Literature. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(3). doi:10.3390/ijerph17031011
60. Sun Y, Wang H, Jin T, Qiu F, Wang X. Prevalence of Sleep Problems Among Chinese Medical Students: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Psychiatry.* 2022;13:753419. doi:10.3389/fpsy.2022.753419
61. Unwin BK, Goodie J, Reamy B V, Quinlan J. Care of the college student. *Am Fam Physician.* 2013;88(9):596-604.



Nom, prénom du candidat : Guillaumée Théodore

CONCLUSIONS

Les étudiants en médecine font face à de nombreuses situations stressantes, telles que les examens classants, pouvant mener à de hauts niveaux de stress psychophysiologique et de rumination-état. La rumination-état est un état persistant dans les suites d'un événement stressant susceptible de prolonger l'activation psychophysiologique. Le stress est un concept pouvant désigner l'événement, le « stressor », ou les conséquences psychophysiologiques, la « réponse de stress ». De hauts niveaux de rumination-état et de réponse de stress diminuent le bien-être immédiat des étudiants et augmentent le risque de développer des troubles liés au stress.

Les Examens Cliniques Objectifs Structurés (ECOS) sont une méthode pertinente d'évaluation des performances des étudiants en médecine, imitant des situations cliniques réalistes. Cependant, les ECOS sont un examen stressant pour les étudiants. Diminuer la rumination-état et la réponse de stress qui en découlent pourrait protéger les étudiants d'un niveau nocif d'activation psychophysiologique.

A travers la littérature, de nombreuses techniques de gestion du stress sont décrites. Parmi ces techniques, les interventions basées sur la pleine conscience (Mindfulness-Based Interventions, MBI) semblent adaptées pour faire face aux situations stressantes telles que les examens.

L'objectif principal de cette étude était l'évaluation de l'effet d'une MBI réalisée dans les suites directes des ECOS sur la rumination-état. Les objectifs secondaires étaient l'évaluation de l'effet de cette MBI sur la réponse psychologique et physiologique au stress, ainsi que l'exploration des déterminants de la rumination-état.

Les étudiants en 4^e année de médecine à la Faculté de Médecine Lyon Est présents lors de l'ECOS facultaire de mai 2022 (n=482) ont été randomisés en deux groupes : le groupe MBI qui s'est vu proposer une vidéo de méditation pleine conscience, et le groupe Contrôle, 1
ique non médicale. L'intervention a eu lieu à la sortie de l'ECOS et a duré 6 minutes.

La rumination-état a été évaluée via un questionnaire sp
ate-Rumination Inventory, BSRI) que les étudiants ont rempli avant et après l'intervention. Un delta (BSRI après intervention moins BSRI avant intervention) a été réalisé et les deltas de chaque groupe ont été comparés. La réponse psychologique a été évaluée via trois échelles visuelles analogiques : le niveau de stress perçu, la valence du stress et le





niveau de confiance en soi et également via un questionnaire spécifique concernant l'activation psychologique (Activation-Deactivation Adjective Check List, AD-ACL). De la même manière que pour le BSRI, des deltas ont été réalisés et comparés entre les groupes. La réponse physiologique a été évaluée via un enregistrement de la fréquence cardiaque pendant l'intervention. L'étude de la variabilité de la fréquence cardiaque (VFC) permet d'évaluer la réponse physiologique via plusieurs méthodes (standard deviation of normal-to-normal, SDNN, root mean square of successive differences, RMSSD, proportion of NN50, pNN50, Low Frequency/High Frequency ratio, LF/HF ratio). Enfin, un questionnaire démographique a été complété par les étudiants.

La MBI n'a pas permis de diminuer la rumination-état ni la réponse psychologique. Cependant, la MBI a permis une diminution de la réponse physiologique, montrée par une augmentation du SDNN et du LF/HF ratio. De plus, les étudiants ont rapporté des sentiments plus positifs concernant l'intervention dans le groupe MBI. L'exploration des marqueurs de la rumination a montré que les facteurs suivants sont associés à une rumination-état plus élevée avant l'intervention : mauvaise performance à l'examen, genre féminin, sommeil de mauvaise qualité, pas d'activité physique.

En somme, une courte MBI réalisée dans les suites directes d'un examen stressant ne semble pas avoir d'effet significatif sur la rumination-état ou la réponse psychologique au stress, mais elle réduit la réponse physiologique au stress. De futures études sont nécessaires afin de proposer aux étudiants en médecine des solutions de gestion de la rumination-état et de la réponse de stress induites par les nombreuses situations stressantes qu'ils rencontrent. De plus, dans les déterminants de la rumination-état révélés par l'étude, le sommeil et l'activité physique sont des facteurs pouvant être améliorés chez les étudiants à risque.

Le Président de la thèse,
Nom et Prénom du Président
Cachet et Signature
Pr Alice BLET



Vu :
Pour le Président de l'Université,
Le Doyen de l'UFR de Médecine Lyon Est



Professeur Gilles RODE
Vu et permis d'imprimer
Lyon, le **23 JANVIER 2024**

Théodore GUILLAUMÉE - Évaluation de l'effet d'une brève intervention basée sur la pleine conscience sur la rumination-état et la réponse de stress des étudiants en médecine à la suite d'un examen : Une étude randomisée et contrôlée. *Evaluation of the efficacy of a brief mindfulness-based intervention on state-rumination and stress response of medical students following an exam: A randomized controlled study.*

RESUME

Introduction : L'objectif principal de cette étude était de proposer une courte méditation de pleine conscience (Mindfulness-Based Intervention : MBI) à des étudiants en médecine à la suite d'un examen universitaire (Examen Clinique Objectif Structuré : ECOS), dans le but d'évaluer son effet sur la rumination-état. Les objectifs secondaires étaient d'évaluer l'effet de cette courte MBI sur la réponse de stress ainsi que d'identifier les déterminants de la rumination-état. **Méthodes :** Les étudiants ont été aléatoirement répartis dans deux groupes parallèles : vidéo de MBI de 6 minutes ou vidéo contrôle de 6 minutes. Les niveaux de rumination-état (Brief State-Rumination Inventory : BSRI) ou de réponse de stress (marqueurs psychologiques et physiologiques) ont été recueillis. Les étudiants ont rapporté leur ressenti durant la vidéo. La performance à l'ECOS, le genre, la qualité de sommeil et le niveau d'activité physique ont également été rapportés. **Résultats :** Quatre cent quatre-vingt-deux étudiants ont participé à l'étude. Le groupe MBI a montré une diminution des niveaux de rumination-état et de stress perçu similaires au groupe contrôle (respectivement $p=0,740$ et $p=0,348$). Cependant, les étudiants ont présenté un stress physiologique inférieur et un ressenti plus positif durant le visionnage de la vidéo de MBI comparativement à la vidéo contrôle. Une mauvaise performance, le genre féminin, une mauvaise qualité de sommeil et l'absence d'activité physique étaient des facteurs associés à un niveau de rumination-état plus élevé (tous $p<0,001$). **Conclusions :** **La courte MBI effectuée après l'ECOS a réduit le stress physiologique et induit un ressenti positif, mais n'a pas influencé le stress psychologique ni la rumination-état. La performance à l'examen, le genre, la qualité du sommeil et le niveau d'activité physique sont des déterminants de la rumination-état.**

Introduction: The primary aim was to assess the efficacy of a short Mindfulness-Based Intervention (MBI) to reduce state-rumination following an exam (Objective Structured Clinical Examination: OSCE). The second aims were to assess the efficacy of a short MBI to reduce stress-response following an exam and to identify the determinants of state-rumination. **Methods:** Students were randomly allocated to two parallel groups: 6-minute MBI or 6-minute control video. Levels of state-rumination (Brief State-Rumination Inventory) and stress-response (psychological and physiological markers) were assessed. Feelings during the video were reported. OSCE performance, gender, sleep quality and sport practice, were assessed. Four hundred eighty-two students participated. **Results:** MBI group showed a similar reduction of their levels of rumination and perceived stress than control ($p=0.740$ and $p=0.348$, respectively). However, MBI students presented a lower physiological stress ($p<0.001$) and reported more positive feelings (all $p<0.001$) during the video. Poor exam performance, female gender, poor sleep quality and no sport practice were positively associated with state-rumination (all $p<0.001$). **Conclusion: MBI following an OSCE led to positive feelings and reduced physiological stress but neither psychological stress nor state-rumination. Performance, gender, sleep quality and sport practice are determinants of state-rumination.**

MOTS CLES : Variabilité de la fréquence cardiaque, méditation pleine conscience, ECOS, étudiants en médecine, rumination-état, réponse de stress

JURY

Président : Madame le Professeur Alice Blet
Membres : Monsieur le Professeur Jean-Jacques Lehot
Monsieur le Professeur Gilles Rode
Madame le Docteur Sophie Schlatter
Monsieur le Docteur Baptiste Balança
Directeur : Monsieur le Docteur Marc Lilot

DATE DE SOUTENANCE : 7 mars 2024

theodore.guillaumee@chu-lyon.fr