



HAL
open science

Influence de l'intolérance à l'incertitude sur la prise de décision dans le domaine de la santé

Clémence Brun

► **To cite this version:**

Clémence Brun. Influence de l'intolérance à l'incertitude sur la prise de décision dans le domaine de la santé. Psychologie. Université Grenoble Alpes [2020-..], 2023. Français. NNT: . tel-04494162v1

HAL Id: tel-04494162

<https://hal.science/tel-04494162v1>

Submitted on 7 Mar 2024 (v1), last revised 19 Apr 2024 (v2)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THÈSE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ GRENOBLE ALPES

École doctorale : ISCE - Ingénierie pour la Santé la Cognition et l'Environnement

Spécialité : PCN - Sciences cognitives, psychologie et neurocognition

Unité de recherche : Translational Innovation in Medicine and Complexity

Influence de l'intolérance à l'incertitude sur la prise de décision dans le domaine de la santé

Impact of intolerance of uncertainty on health care decision-making

Présentée par :

Clémence BRUN

Direction de thèse :

Nicolas PINSAULT

PROFESSEUR DES UNIVERSITES, UNIVERSITE GRENOBLE ALPES

Directeur de thèse

Richard MONVOISIN

INGENIEUR DE RECHERCHE, Université Grenoble Alpes

Co-encadrant de thèse

Rapporteurs :

LUCIA ROMO

PROFESSEURE DES UNIVERSITES, UNIVERSITE PARIS 10 - NANTERRE

ARMAND CHATARD

PROFESSEUR DES UNIVERSITES, UNIVERSITE DE POITIERS

Thèse soutenue publiquement le **6 novembre 2023**, devant le jury composé de :

NICOLAS PINSAULT

PROFESSEUR DES UNIVERSITES, UNIVERSITE GRENOBLE ALPES

Directeur de thèse

LUCIA ROMO

PROFESSEURE DES UNIVERSITES, UNIVERSITE PARIS 10 - NANTERRE

Rapporteuse

ARMAND CHATARD

PROFESSEUR DES UNIVERSITES, UNIVERSITE DE POITIERS

Rapporteur

AURELIE GAUCHET

PROFESSEURE DES UNIVERSITES, UNIVERSITE DE CHAMBERY

Présidente

JACQUES VAILLANT

DOCTEUR EN SCIENCES HDR, UNIVERSITE GRENOBLE ALPES

Examineur

JEAN-LUC BOSSON

PROFESSEUR DES UNIVERSITES - PRATICIEN HOSPITALIER, UNIVERSITE GRENOBLE ALPES

Examineur

Invités :

RICHARD MONVOISIN

INGENIEUR DE RECHERCHE, UNIVERSITE GRENOBLE ALPES

OULMANN ZERHOUNI

PROFESSEUR DES UNIVERSITES, UNIVERSITE DE ROUEN NORMANDIE



Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier les membres de mon jury de thèse, les rapporteurs Armand Chatard et Lucia Romo, et les examinateurs Jean-Luc Bosson, Aurélie Gauchet et Jacques Vaillant d'avoir accepté de faire partie de mon jury et de me faire l'honneur d'examiner ce travail. Je leur présente aujourd'hui ce document avec grande gratitude.

Je remercie vivement mes encadrants de thèse, Nicolas Pinsault, Richard Monvoisin, Oulmann Zerhouni, Laurène Houtin et Alexis Akinyemi. Durant ces trois années de thèse, ils ont su me transmettre toutes les connaissances et compétences qui me permettent aujourd'hui de proposer ce document et de poursuivre mes activités de recherche de la meilleure manière possible. Je remercie Nicolas, Richard et Oulmann pour leur confiance et leur accompagnement qui m'ont permis d'en apprendre beaucoup sur les rouages de la recherche scientifique. Je remercie plus particulièrement Laurène et Alexis, que je considère comme mes mentors, et qui m'ont bien plus appris et bien plus fait grandir en ces trois années que de nombreuses personnes que j'ai côtoyées au cours de ma vie. Leur bienveillance, leur attention, et leur souci de me transmettre ce qui fait l'essence d'une personne compétente, travailleuse et intègre m'ont profondément changée et m'ont permis de devenir une meilleure version de moi-même.

Je tiens à remercier de nombreuses personnes de l'Université Grenoble-Alpes qui ont participé à la qualité de cette thèse. Je remercie l'ensemble des membres de l'équipe Themas du Laboratoire TIMC de l'Université de Grenoble Alpes. Je pense à Léo Druart, Yannick Perdrix, Amélie Kechichian, Jean-Noël Evain, Émilie Hecquet. Je remercie plus

particulièrement Léo, Yannick et Amélie pour leur sympathie et leur aide continue durant ma thèse, notamment pour la relecture du matériel de certaines études et de ma thèse. Je remercie également Philippe Meidinger et Jimmy Antunes pour leur implication et leur expertise qui m'a énormément apporté. J'adresse un remerciement particulier à Jimmy dont l'implication et l'enthousiasme ont participé à la qualité de la dernière étude présentée dans cette thèse. Enfin, je remercie les membres de l'EDISCE, Christopher Moulin et Orélie Garzena. Je remercie plus particulièrement Orélie pour sa bienveillance et son aide précieuse. Je remercie également Aurélie Gauchet et Julien Picard d'avoir fait partie de mon Comité de Suivi Individuel et d'avoir suivi l'avancée de ce travail dans la bienveillance. Nos échanges ont permis d'enrichir ce travail.

Je remercie les personnes qui ont participé à la production de ce contenu d'une manière directe, en participant à mes études, ou en relisant le matériel utilisé ou les articles produits et permettant de ce fait d'en améliorer la qualité. Je remercie également l'ensemble des personnes qui ont diffusé mes études et questionnaires.

Je souhaite terminer ces remerciements en mentionnant les personnes de mon entourage proche qui m'ont soutenue tout au long de ma thèse. Cette thèse n'aurait probablement jamais vu le jour sans eux.

Je tiens évidemment à remercier ma famille qui a toujours su m'écouter et m'apporter du soutien tout au long de ce travail. Je tiens à remercier mes parents d'avoir cultivé très tôt chez moi un intérêt vif pour la démarche scientifique et la connaissance et de m'avoir toujours apporté tout au long de mon cursus scolaire et académique ce dont j'avais besoin pour m'épanouir. Je remercie également ma sœur pour le soutien et la gaieté qu'elle m'apporte toujours, inconditionnellement. Je me considère très chanceuse de l'avoir pour

sœur et je suis très reconnaissante du lien qui nous unit. Enfin, je remercie mes grands-parents qui ont toujours pris soin de moi et que j'espère rendre fiers avec ce travail.

Je remercie chaleureusement mes amies, qui sont très chères à mon cœur et que je considère comme l'une de mes richesses. Il me semble primordial de savoir s'entourer de personnes qui sont en mesure de partager nos expériences et avec qui l'on peut s'entraider et prendre soin les unes des autres. Je remercie Hélène, Lorraine et Amandine pour le chemin que nous avons parcouru ensemble, et les liens que nous avons tissés. Les moments que nous avons partagés figurent parmi mes souvenirs les plus précieux et je suis heureuse de savoir que j'aurais toujours ces personnes à mes côtés. Je remercie également Suveruta, Daphné et Iris qui m'ont vue grandir et que je suis très heureuse de côtoyer encore aujourd'hui. Enfin, je remercie Aurélie et Chloé pour leur bienveillance et leur joie de vivre qui m'accompagnent depuis nos années étudiantes.

Résumé

La pensée critique est considérée comme un ensemble de compétences et de dispositions incontournables, tant leur maîtrise peut influencer nos décisions et nos comportements. Discutée depuis près de 40 ans, elle trouve depuis une dizaine d'années une formalisation didactique plus poussée, et devient l'objet d'études, de tests et d'échelles de psychométrie diverses. L'objectif de ce travail de thèse était double : 1) étudier l'exercice de la pensée critique et analyser ses processus décisionnels sous-jacents dans un domaine d'intérêt majeur : le raisonnement en contexte de prise de décision de santé ; et 2) évaluer spécifiquement l'influence de l'intolérance à l'incertitude, variable qui semble avoir des effets négatifs sur le raisonnement. Nous avons d'abord réalisé une revue systématique de la littérature sur les relations entre intolérance à l'incertitude et raisonnement clinique. Cette première étude nous a permis de conclure que l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement clinique est très peu étudiée et que les principales études sur ce sujet témoignent d'effets importants sur les comportements d'investigations et de prescription des professionnels de santé. Cependant, nous ne disposions pas d'outil de mesure valide en langue française pour mener des expérimentations visant à évaluer directement l'influence de cette variable sur les raisonnements en santé. Pour cette raison, nous avons procédé dans une deuxième étude à la validation psychométrique de deux échelles francophones permettant de mesurer l'intolérance à l'incertitude (l'IUS-12, échelle générale développée pour la population générale, et l'IUS-12-H, développée spécifiquement pour les professionnels de santé). Nos analyses ont attesté de bonnes qualités psychométriques, nous permettant ainsi d'étudier directement l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les décisions de santé chez les individus de la population générale et les professionnels de santé. Dans la troisième étude de

cette thèse, nous avons présenté à des individus de la population générale des situations pandémiques fictives afin d'étudier leurs comportements en matière de vaccination. Nos analyses ont montré que si l'intolérance à l'incertitude et les attitudes à l'égard de la vaccination ont un impact sur la décision vaccinale, l'incertitude perçue dans la situation, elle, n'en a pas. À la suite de cette étude, nous nous sommes intéressés aux décisions des professionnels de santé. Nous avons proposé à des kinésithérapeutes dans une quatrième étude de jouer à un *serious game* simulant des cas cliniques de difficulté croissante afin d'étudier l'influence de leur niveau d'intolérance à l'incertitude et de la consommation de ressources (*e.g.*, résultats d'examens) sur la stratégie thérapeutique qu'ils proposent à leurs patients. Ces deux variables influençaient les stratégies proposées par les kinésithérapeutes uniquement lorsque le cas clinique présenté était facile. Nous formulons plusieurs hypothèses quant à ces résultats. Au terme de cette thèse, nous discutons des perspectives futures de recherche pour les deux typologies d'acteurs du raisonnement en contexte de prise de décision de santé, les professionnels de santé et les patients, et nous commentons des implications plus générales pour le domaine de la pensée critique.

Mots-clés : Intolérance à l'incertitude - Raisonnement Clinique - Pensée critique - Décisions de santé - Prise de décision

Abstract

Critical thinking is considered a set of essential skills and dispositions, given that its mastery can influence our decisions and behaviors significantly. Discussed for almost 40 years, critical thinking has undergone a more advanced didactic formalization in the past decade and has become the subject of various studies, tests, and psychometric scales. The purpose of this thesis was twofold: 1) to study the exercise of critical thinking and analyze its underlying decision-making processes in a major area of interest: reasoning in the context of health decision-making, and 2) to specifically evaluate the influence of intolerance of uncertainty, a variable that seems to have negative effects on reasoning. We first conducted a systematic literature review on the relationships between intolerance of uncertainty and clinical reasoning. This initial study led us to conclude that the influence of intolerance of uncertainty on clinical reasoning is underexplored and that the main studies on this topic demonstrate significant effects on the investigative and prescribing behaviors of healthcare professionals. However, we lacked measurement tools psychometrically validated in the French language to conduct experiments directly assessing the influence of this variable on health-related reasoning. For this reason, in a second study, we carried out psychometric validation of two French scales measuring intolerance of uncertainty (IUS-12, a general scale developed for the general population, and IUS-12-H, developed specifically for healthcare professionals). Our analyses confirmed good psychometric qualities, allowing us to directly investigate the influence of intolerance of uncertainty on health decisions in both the general population and healthcare professionals. In the third study of this thesis, we showed to individuals from the general population fictional pandemic situations to study their vaccination behaviors. Our analyses revealed that intolerance of uncertainty and attitudes

toward vaccination impact vaccination decisions, while perceived uncertainty in the situation does not. Following this study, we shifted our focus to healthcare professionals. In a fourth study, we asked physiotherapists to play a serious game simulating clinical cases of increasing difficulty to study the influence of their level of intolerance of uncertainty and resource consumption (*e.g.*, tests results) on the therapeutic strategy they proposed to their patients. These two variables influenced the strategies proposed by physiotherapists only for the easy clinical case. We formulated several hypotheses regarding these results. To conclude this thesis, we discuss future research perspectives for both typologies of actors in the context of health decision-making: healthcare professionals and patients, and we provide general implications for the field of critical thinking.

Keywords: Intolerance of uncertainty - Clinical reasoning - Critical thinking - Health decisions - Decision-making

Table des matières

Préambule.....	1
Chapitre 1 - La pensée critique.....	4
I. Historicité de la pensée critique.....	4
II. La pensée critique, entre disposition et compétence.....	12
III. Exercer la pensée critique en contexte de prise de décision de santé.....	18
Chapitre 2 - Le raisonnement en contexte de prise de décision de santé.....	23
I. Le raisonnement des patients.....	23
1. La position du patient dans la prise de décision de santé.....	23
2. Les facteurs susceptibles d'influencer la prise de décision des patients.....	27
Conclusion.....	33
II. Le raisonnement des professionnels de santé.....	34
1. Conceptualisation et définition du raisonnement clinique.....	34
2. Le processus de diagnostic et de choix de stratégie thérapeutique.....	39
3. Les principales théories explicatives du fonctionnement du raisonnement clinique...	
42	
4. Formation au raisonnement clinique.....	47
5. Les méthodes pour évaluer le raisonnement clinique.....	55
Conclusion.....	64
Chapitre 3 - L'intolérance à l'incertitude.....	65
I. Le concept d'intolérance à l'incertitude et ses outils de mesures.....	65
1. Émergence du concept et définitions.....	65

2. Mesures de l'intolérance à l'incertitude.....	70
3. L'Intolerance of Uncertainty Scale.....	72
Conclusion.....	74
II. Relations entre intolérance à l'incertitude et raisonnement en contexte de prise de décision de santé.....	75
1. L'incertitude dans le milieu de la santé et les mesures utilisées pour l'évaluer.....	75
2. Conséquences de l'incertitude clinique pour les professionnels de santé et les patients.....	80
Conclusion.....	84
Chapitre 4 - Problématique.....	85
Chapitre 5 - Relations entre intolérance à l'incertitude et raisonnement en santé : une revue de portée.....	95
Préambule.....	95
Objectifs de l'étude.....	96
Valorisation scientifique.....	96
Article 1 : « Impact of uncertainty intolerance on clinical reasoning: A scoping review of the 21st-century literature ».....	97
Éléments complémentaires.....	113
Chapitre 6 - Validation de deux échelles de mesure de l'intolérance à l'incertitude : l'IUS-12 et l'IUS-12-H.....	117
Préambule.....	117
Enjeux psychométriques.....	117
Objectif de l'étude.....	121

Valorisation scientifique.....	121
Article 2 : « DecidHealth : Psychometric validation of the IUS-12 and IUS-12-H scales on French healthcare professionals ».....	122
Éléments complémentaires.....	172
Chapitre 7 - Intolérance à l'incertitude et décisions vaccinales.....	176
Préambule.....	176
Objectifs de l'étude.....	178
Valorisation scientifique.....	178
Article 3 : « Intolerance of uncertainty and attitudes towards vaccination impact vaccinal decision while perceived uncertainty does not ».....	179
Éléments complémentaires.....	200
Chapitre 8 - Intolérance à l'incertitude, raisonnement clinique et stratégie thérapeutique des kinésithérapeutes.....	204
Préambule.....	204
Objectifs de l'étude.....	208
Valorisation scientifique.....	208
Article 4 : « Do intolerance of uncertainty and resource consumption actually influence the therapeutic strategies chosen by physiotherapists? ».....	209
Éléments complémentaires.....	271
Discussion Générale.....	278
I. Résumé des résultats expérimentaux.....	278
II. L'importance de disposer d'outils fiables, valides et pertinents.....	281

III. La compréhension de l'influence du contexte et de son caractère limité en comparaison à l'intolérance à l'incertitude.....	287
IV. La compréhension de l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les processus de raisonnement en santé.....	293
1. Outils d'aide à la décision pour les patients.....	296
a. Outils numériques d'aide à la décision.....	296
b. Outils de développement de la pensée critique envers les allégations de santé.....	298
2. Outils d'aide à la décision pour les professionnels de santé.....	303
a. Les clinical decision support systems.....	303
b. Les serious games.....	307
V. Des pistes de solutions pour améliorer le raisonnement en général.....	309
1. Définir un « bon raisonnement » dans le cadre de la prise de décision de santé...	310
2. Définir un « bon raisonnement » dans le cadre du raisonnement quotidien.....	313
3. Généraliser les outils et interventions susceptibles de favoriser l'exercice de ce « bon raisonnement ».....	314
a. Les outils numériques de lutte contre les fake news.....	315
b. Les interventions susceptibles de favoriser l'exercice de la pensée critique...	320
Conclusion.....	325
Références.....	328
Index des Figures.....	378
Index des Tableaux.....	379

Annexes.....	380
Annexe 1 - Les caractéristiques du penseur critique selon Crawford (d'après Crawford, 2023).....	380
Annexe 2 - Liste d'outils de mesure utilisés pour évaluer la pensée critique.....	383
Annexe 3 - Taxonomie des erreurs potentielles selon les étapes décrites par Schiff et collaborateurs (2005, d'après Schiff et al., 2005).....	385
Annexe 4 - Questions à considérer lors de l'évaluation et de la recherche des erreurs de diagnostic (modèle DEER, d'après Schiff et al., 2005).....	386
Annexe 5 - Principaux modèles factoriels considérés par McEvoy et Mahoney (2011) (issus de McEvoy & Mahoney, 2011).....	389
Annexe 6 - Poster intitulé « Impact of uncertainty intolerance on clinical reasoning: A scoping review of the 21st-century literature » présenté lors de la 36ème conférence annuelle de la Société européenne de psychologie de la santé en août 2022.....	392
Annexe 7 - Poster intitulé « « Just to be sure » : Intolerance of Uncertainty influences investigative and prescriptive behaviors of health professionals » présenté lors de la Convention annuelle de l'Association for Psychological Science en mai 2023.....	394
Annexe 8 - Poster intitulé « DecidHealth : Psychometric validation of the IUS-12 and IUS-12-H scales on French healthcare professionals » présenté lors de la 36ème conférence annuelle de la Société européenne de psychologie de la santé en août 2022.....	396
Annexe 9 - Résultats des analyses factorielles des échelles supplémentaires de l'Étude 2...	398
Annexe 10 - Modèle pyramidal de Miller (d'après Ten Cate et al., 2021).....	401
Annexe 11 - Cas cliniques utilisés comme matériel de l'étude présentée dans le chapitre «	

Intolérance à l'incertitude, raisonnement clinique et stratégie thérapeutique des kinésithérapeutes ».....	402
Annexe 12 - Jeu de carte « Happy Families » développé par Hage et collaborateurs (2022, d'après Hage et al., 2022).....	411
Annexe 13 - Déroulement schématique du contenu de l'application FakeYou! (d'après Clever et al., 2020).....	412
Annexe 14 - Écran de jeu du site BadNews.....	413

Préambule

Se réveiller avec de la fièvre, prendre rendez-vous chez son médecin généraliste, et suivre le traitement prescrit. Fêter ses 80 ans en hiver, se renseigner sur la vaccination contre la grippe, et choisir de se faire vacciner ou non. Recevoir un patient dans son cabinet, réaliser une consultation, et proposer un traitement tout en envisageant une possible redirection vers un spécialiste si l'état de santé du patient ne s'améliore pas. Ces trois situations de vie décrivent des contextes de prise de décision dans le domaine de la santé qui paraissent bénins mais dont les enjeux associés peuvent être d'une importance capitale. Ce serait notamment le cas si cette fièvre était un signe avant-coureur d'une infection pulmonaire plus grave qui serait guérie grâce au traitement ou si, après avoir décidé de ne pas se faire vacciner, la personne de 80 ans décède après contraction du virus en question, ou encore si l'état de santé du patient se dégrade trop rapidement et qu'une prise en charge par un spécialiste n'est plus envisageable au vu de l'urgence de la situation. Outre ces enjeux individuels, on distingue également des enjeux sanitaires globaux, dans la mesure où un patient atteint de fièvre se voit systématiquement prescrire des antibiotiques alors même qu'il existe des arguments quant à leur inutilité pour certaines affections et la résistance croissante des bactéries à ces substances actives, que la vaccination a un rôle majeur dans la diffusion des virus, et que la redirection de patients peut provoquer des problèmes de régulation des flux de patients et inscrire certains patients dans des errances thérapeutiques. Ces exemples illustrent l'importance d'une compétence réflexive ramifiée dans l'ensemble des domaines de notre vie : la pensée critique¹.

Le développement massif des outils d'information et de communication, en particulier depuis l'avènement du numérique et d'Internet, conduit à un flot presque ininterrompu de

¹ Dans ce travail de thèse, nous préférons le terme de « pensée critique » à celui d'« esprit critique », conformément aux recommandations de Caroti (2022).

données (Dwyer, 2023 ; Halpern, 1999 ; Rucki, 2014 ; Shehab, 2011 ; Sunshine, 2012 ; Swire-Thompson & Lazer, 2020), rendant leur traitement cognitif de plus en plus coûteux (Halpern, 1999 ; Ophir *et al.*, 2009 ; Shehab, 2011 ; Swire-Thompson & Lazer, 2020). Le caractère pléthorique et dispersé de ces informations rend très difficile leur traitement et leur synthèse en vue d'une prise de décision au plus haut niveau de connaissance de cause. Le public a, de ce fait, une tendance marquée à croire en des informations sans en vérifier le bien-fondé, la cohérence de l'argumentation, ni la légitimité de leur source (Bronstein *et al.*, 2019 ; Fridman *et al.*, 2023 ; Pennycook & Rand, 2020 ; Shao *et al.*, 2018 ; Tambuscio *et al.*, 2015). Que ce soit par manque de motivation et/ou de compétences (Shao *et al.*, 2018 ; Tambuscio *et al.*, 2015), les individus ont ainsi une tendance marquée à prendre des décisions sur la base de croyances en rapport avec des informations non vérifiées (Fridman *et al.*, 2023), et ce particulièrement lorsqu'elles sont répétées, comme nous avons pu le constater durant la pandémie de la COVID-19 par exemple (Pennycook *et al.*, 2018). Il apparaît donc nécessaire de s'intéresser aux variables susceptibles d'influencer les processus décisionnels afin de limiter l'effet de celles ayant une influence délétère et ainsi de favoriser des prises de décisions les plus avisées.

L'objectif de ce travail de thèse est donc d'étudier les processus décisionnels sous-jacents à l'exercice de la pensée critique dans un domaine d'intérêt majeur : le raisonnement en contexte de prise de décision de santé. Plus spécifiquement, nous avons évalué l'influence d'une variable ayant des effets négatifs sur le raisonnement, l'intolérance à l'incertitude. La première partie du présent document est composée de quatre chapitres ayant vocation à présenter les concepts clés de ce travail et à illustrer les enjeux de la problématique qui constitue l'objet d'étude de cette thèse. Le premier chapitre de cette thèse fait une description de l'émergence du concept de pensée critique et des différents débats autour de sa définition et de sa nature. Il expose également les raisons qui nous ont poussés à circonscrire

notre étude de la pensée critique au champ de la prise de décision de santé. Le deuxième chapitre décrit les enjeux de la prise de décision de santé pour deux des parties prenantes de ce domaine, à savoir les patients et les professionnels de santé. Une première sous-partie porte sur le raisonnement du patient et décrit sa position dans le milieu de la santé ainsi que les différents facteurs susceptibles d'influencer ses décisions. Une deuxième sous-partie porte sur le raisonnement des professionnels de santé et présente les définitions et modèles qui ont été développés pour comprendre ce processus, ainsi que des méthodes utilisées pour l'évaluer. Le troisième chapitre porte sur l'intolérance à l'incertitude, principale variable d'intérêt étudiée dans le cadre de cette thèse. Une première sous-partie décrit l'émergence de ce concept dans le domaine de la psychologie clinique et les principaux outils de mesure associés disponibles. Une deuxième sous-partie explore de manière détaillée les relations entre raisonnement en contexte de prise de décision médicale et intolérance à l'incertitude, avec les conséquences négatives de celle-ci sur le raisonnement des patients et des professionnels de santé. Enfin, le quatrième chapitre synthétise les éléments évoqués dans les trois chapitres précédents afin de présenter clairement la problématique identifiée et d'introduire les quatre études réalisées dans la partie expérimentale de cette thèse afin d'y répondre.

Chapitre 1 - La pensée critique

I. Historicité de la pensée critique

La pensée critique est un concept étudié et mis en pratique depuis la Grèce Antique par des philosophes tels que Xénophane, Protagoras, Hypathie, Socrate (rapporté par Platon) ou encore Aristote (Crawford, 2023 ; Dumitru, 2019 ; Škopalj, 2018). Au travers des siècles, de nombreux penseurs ont dédié une grande partie de leurs travaux et réflexions, à la théorisation de ce concept. La délimitation de son champ et l'organisation de préconisations quant à la manière dont elle devrait être enseignée sont récentes (Caroti, 2022 ; Monvoisin, 2007). Si la description de ces différents courants de pensée et conceptualisations successives de la pensée critique a déjà fait l'objet de nombreux travaux², il convient néanmoins de retracer brièvement l'historicité de ce concept, du moins depuis des temps plus récents. La pensée critique, considérée depuis toujours comme un concept philosophique extensivement discuté dans les sphères de didactiques des sciences et d'épistémologie, devient à la fin du XX^e siècle un objet d'étude de la psychologie³ (Caroti, 2022). Il ne s'agit plus uniquement de conceptualiser la pensée critique, mais de l'évaluer objectivement et de la développer en formation initiale. Cette évolution du paradigme de la pensée critique s'explique en partie par l'évolution de nos sociétés. Il a toujours été nécessaire de savoir raisonner, traiter objectivement les informations et les synthétiser pour aboutir à des décisions avisées. Mais l'essor de la démocratie libérale⁴ et les mutations sociétales du XX^e siècle notamment en Europe placent l'individu au cœur des décisions (Abrami *et al.*, 2015 ; Cosperec, 2018, cité

² Crawford (2023) et Škopalj (2018) proposent une description très complète de l'évolution du concept de pensée critique de la Grèce Antique jusqu'à nos jours, en mentionnant les auteurs et chercheurs majeurs de ce champ d'étude.

³ Elle est notamment examinée comme un objet d'étude de la psychologie dans la recherche francophone par des figures telles que Florian Cova, Charlotte Barbier ou encore Gwen Pallarès.

⁴ Cette forme de démocratie est fondée sur la protection des libertés de l'individu qui est au cœur de cette idéologie (Larousse en ligne, 2022).

par Caroti, 2022). Des auteurs comme John Dewey, psychologue et philosophe travaillant dans le domaine de la pédagogie et de l'enseignement (Škopalj, 2018), considèrent dès le début du XX^e siècle que la pensée critique est « un exercice auquel tous les citoyens doivent s'adonner régulièrement » (Abrami *et al.*, 2015, p. 275 ; Caroti, 2022). Elle est également considérée par certains pédagogues tels que Fransisco Ferrer et Célestin Freinet comme un moyen de transformer le *statu quo* (García-Yeste *et al.*, 2016 ; Martins & Fortunato, 2020). Alors que la lecture, l'écriture, les mathématiques et l'histoire sont les enseignements principaux dispensés, d'autres auteurs pionniers comme Edward Glaser dénoncent dans les années 1940 les limites du système éducatif (Abrami *et al.*, 2015). Selon Glaser, être un citoyen compétent exige davantage que la capacité de lire et d'écrire et nécessite notamment la capacité de penser de manière critique pour comprendre la société et raisonner intelligemment sur les questions d'intérêt public (Abrami *et al.*, 2015). Quatre-vingts ans plus tard, les préoccupations de Glaser sont encore très actuelles. L'enseignement de la pensée critique est plus que jamais un enjeu majeur de l'éducation et de nombreuses politiques récentes visent à en favoriser le développement spécifiquement dans l'enseignement primaire et secondaire (Caroti, 2022). Cela s'explique notamment par les nouvelles conceptualisations épistémologiques de la pensée critique, qui en font désormais une compétence primordiale à développer pour évoluer dans nos sociétés au XXI^e siècle (Anggraeni *et al.*, 2023 ; Basori *et al.*, 2023 ; Braun *et al.*, 2020 ; Dwyer, 2023 ; Halpern, 1999 ; Huang & Sang, 2023 ; Louw, 2021), notamment en contexte d'incertitude (Huang & Sang, 2023). Selon l'OCDE, il s'agit même d'une des quatre compétences clés de notre siècle (Ades *et al.*, 2019 ; Ann Hart & Ouellet, 2013) au point qu'elle est décrite comme une compétence « indispensable qui doit être enseignée délibérément et de façon répétée à l'université et plus tôt » (Halpern, 1999, p. 71).

Cet intérêt grandissant pour la pensée critique et son enseignement ont favorisé l'émergence d'une littérature abondante en particulier en psychologie, en sciences de l'éducation, en philosophie des sciences et en sciences de gestion (Huang & Sang, 2023). Il existe de nombreuses définitions de la pensée critique qui diffèrent selon la discipline dans laquelle elles ont été conceptualisées, mais dont les éléments constitutifs principaux restent semblables (Dwyer, 2023 ; Huang & Sang, 2023 ; Magno, 2010 ; Teo *et al.*, 2023). Parmi l'ensemble des définitions disponibles dans la littérature, la définition de référence de la pensée critique est celle proposée à l'issue d'une consultation pour l'*American Philosophical Association* : un panel constitué de 46 experts issus de différents domaines académiques et professionnels ont formulé à l'aide de la méthode DELPHI⁵ la définition suivante (Abrami *et al.*, 2015 ; Crawford, 2023 ; Cruz *et al.*, 2021 ; Facione, 1990, p. 3) :

« Nous comprenons la pensée critique comme un jugement réfléchi et autorégulateur qui aboutit à l'interprétation, l'analyse, l'évaluation et la déduction, ainsi qu'à l'explication des considérations conceptuelles, méthodologiques, critériologiques ou contextuelles probantes sur lesquelles ce jugement est fondé (...) Le penseur critique idéal est habituellement curieux, bien informé, confiant dans la raison, ouvert d'esprit, flexible, équitable dans l'évaluation, honnête face aux préjugés personnels, prudent dans ses jugements, disposé à reconsidérer, clair sur les questions, ordonné dans les affaires complexes, diligent dans la recherche d'informations pertinentes, raisonnable dans le choix des critères, concentré dans l'enquête et

⁵ « La méthode DELPHI est une méthode visant à organiser la consultation d'experts sur un sujet précis, souvent avec un caractère prospectif important. Le terme « expert » ne doit pas faire croire que cette méthode est réservée à la consultation d'autorités scientifiques de haut niveau. Il faut entendre par « expert » toute personne ayant une bonne connaissance pratique, politique, légale ou administrative d'un sujet précis et ayant une légitimité suffisante pour exprimer un avis représentatif du groupe d'acteurs auquel elle appartient (...) La méthode DELPHI a pour but de rassembler des avis d'experts sur un sujet précis et de mettre en évidence des convergences et des consensus sur les orientations à donner au projet en soumettant ces experts à des vagues successives de questionnements, qui génèrent des avis qui permettent de consolider les orientations à donner à un projet. Cette méthode trouve toute son utilité là où de nombreuses incertitudes pèsent sur la définition précise d'un projet et où de nombreuses questions se posent quant à son opportunité et sa faisabilité.» (ORSAS – Lorraine, 2009).

persistant dans la recherche de résultats aussi précis que le sujet et les circonstances de l'enquête le permettent. »

Si cette définition constitue le pilier de la théorisation récente de la pensée critique, elle souffre de quelques ambiguïtés – mélange de compétences et de vertus morales, mentions de notions floues (« bien informé », « confiant dans la « raison » », « flexible », « équitable dans l'évaluation ») – donc d'autres définitions ont par la suite été proposées⁶. Dans leur revue systématique sur la conceptualisation de la pensée critique, Huang et Sang (2023) classent les différentes définitions de la pensée critique en trois catégories :

- 1) les définitions qui conceptualisent la pensée critique comme un ensemble de sous-compétences utilisées pour parvenir à une décision,
- 2) les définitions qui conceptualisent la pensée critique comme un processus de réflexion utilisé pour améliorer la clarté et la qualité de la réflexion, et
- 3) les définitions qui conceptualisent la pensée critique comme un moyen de rechercher du sens.

Cette classification proposée par Huang et Sang (2023) répond à une problématique de clarification du champ conceptuel de la définition de la pensée critique. Cette problématique apparaît clairement dans la thèse de Denis Caroti (2022) qui porte sur l'effet des formations à l'esprit critique sur les croyances et les dispositions épistémiques des enseignants. Caroti présente de la manière la plus exhaustive possible la conceptualisation de la pensée critique et les débats incessants autour de la notion chez les didacticiens des sciences. Mais malgré tous ces efforts, ces débats n'ont à ce jour pas permis d'aboutir à un réel consensus stable sur la définition de la pensée critique (Teo *et al.*, 2023). Ces difficultés

⁶ Quelques-unes sont présentées dans Magno (2010).

autour de la conceptualisation de la pensée critique se reflètent directement dans la manière dont l'enseignement de la pensée critique est pratiqué (Dwyer, 2023 ; Ma *et al.*, 2023 ; Pnevmatikos *et al.*, 2023). S'il existe depuis plusieurs années des injonctions déclaratives croissantes à l'enseignement de cette notion dans l'enseignement primaire et secondaire, les formations proposées aux enseignants ne se sont réellement développées en France que depuis 2015 (Caroti, 2022). Leurs effets peuvent ainsi difficilement être évalués sur l'enseignement dispensé aux générations les plus jeunes. Quelques années seront encore nécessaires avant de pouvoir connaître l'ampleur de l'influence de l'enseignement à la pensée critique dès le plus jeune âge sur la tendance à exercer sa pensée critique une fois l'âge adulte atteint. On peut cependant d'ores et déjà supposer que ces enseignements ont des effets positifs : de nombreuses études, dont des méta-analyses, ont déjà montré que la pensée critique peut être améliorée par des instructions ciblées et explicites visant à la mise en œuvre de cette compétence (Dwyer, 2023). Ces quelques années de recul permettront sûrement de mieux cerner les intérêts propres des deux principales approches de l'enseignement de la pensée critique : l'enseignement au travers de cours spécifiques sur la pensée critique (*i.e.*, approche dite « générale » ; Abrami *et al.*, 2015 ; Braun *et al.*, 2020 ; Teo *et al.*, 2023) et l'intégration de l'enseignement de la pensée critique dans le contenu enseigné (*i.e.*, approche dite « d'immersion/infusion » ; Abrami *et al.*, 2015 ; Braun *et al.*, 2020 ; Teo *et al.*, 2023). Teo et collaborateurs (2023) ont par exemple montré que les interventions basées sur l'approche dite « d'immersion/infusion », au travers d'instructions simples pour exercer sa pensée critique dispensées durant des cours « classiques », peuvent améliorer les compétences de pensée critique des étudiants. Ces résultats encourageants pour l'approche dite « d'immersion/infusion » dans l'enseignement supérieur ne sont cependant potentiellement pas généralisables aux élèves de primaire et secondaire et ne justifient à notre sens aucunement un abandon de l'approche dite « généraliste ». Il est fort probable que

l'étude de ces deux approches au cours des prochaines décennies permettra d'adapter les programmes scolaires afin de bénéficier des deux approches ce qui permettra indirectement de mieux comprendre la pensée critique et d'alimenter de nouveaux débats sur sa conceptualisation⁷.

D'autres définitions plus accessibles que celle de référence de Facione (1990, issue d'une consultation selon la méthode DELPHI) décrivent la pensée critique comme une tentative active et systématique de comprendre et d'évaluer des arguments (Magno, 2010 ; Mayer & Goodchild, 1990), ou comme une disposition de l'individu à avoir une attitude critique (Lajili, 2019). Selon Boisvert (1999), une personne exerçant sa pensée critique « doit en effet manifester un certain nombre d'attitudes, de dispositions, d'habitudes de pensée et de traits de caractère que l'on peut regrouper sous l'étiquette « attitude critique » ou « esprit critique ». De façon générale, cela signifie que le penseur critique⁸ doit non seulement être capable d'évaluer des raisons adéquatement, mais qu'il doit aussi avoir tendance à le faire, y être disposé ». On dissocie donc la tendance critique dispositionnelle de la compétence à exercer une vision critique envers les informations, point que nous aborderons dans la section suivante (Tiruneh *et al.*, 2014). Exercer une vision critique peut alors être défini comme :

« La capacité à identifier les questions et les hypothèses centrales d'une argumentation, à reconnaître les relations importantes, à déduire des conclusions à partir des informations ou des données fournies, à évaluer les preuves ou l'autorité, etc. » (Tiruneh *et al.*, 2014, p.1).

⁷ À propos de l'évolution de l'enseignement de la pensée critique, Dwyer (2023, p. 12) décrit quatre perspectives d'études qui pourront amener à des améliorations de l'enseignement dispensé :

- 1) l'importance de la compréhension de la nature, des limites et de la certitude de la connaissance lorsque les individus raisonnent,
- 2) l'importance de la compréhension de la manière dont les émotions et les biais peuvent affecter la pensée critique, quel que soit le sujet,
- 3) l'importance de la gestion de l'intuition jusqu'à ce que le jugement réflexif ait été engagé de manière appropriée, et
- 4) l'importance de la manière dont le langage est utilisé pour donner un sens à des concepts importants et/ou abstraits (par exemple, « attention », « preuve », causalité/corrélation, etc.).

⁸ À propos des caractéristiques que l'on peut prêter au « penseur critique », Crawford (2023) a proposé une liste d'éléments caractéristiques qui sont disponibles en Annexe 1.

Le terme « critique » ne doit donc pas être compris sous l'angle de sa valence négative mais bien comme l'action d'examiner, d'analyser des informations (Halpern, 1998). Dans cette perspective d'analyse des informations, une attention particulière est accordée plus récemment à l'exercice de la pensée critique dans un contexte d'incertitude, ce que l'on perçoit clairement dans l'article de Braun et collaborateurs (2020, p. 1) :

« Nous postulons en outre que la pensée critique implique également la gestion de dilemmes impliquant une ambiguïté ou des conflits entre des principes et des informations contradictoires ».

Les quelques définitions abordées dans le paragraphe précédent permettent d'imaginer la variété des outils de mesures de la pensée critique qui ont pu en résulter. Les premiers outils ont été développés dans les années 40 et de nouveaux sont régulièrement conçus, avec une nette croissance depuis les trois dernières décennies (Abrami *et al.*, 2015 ; Rita *et al.*, 2023). Au cours de ce travail de thèse, nous avons pris connaissance de nombreux outils de mesure de la pensée critique dont une liste non exhaustive est disponible en Annexe 2. Si certains outils de la liste se veulent généralistes, nombre d'entre eux ont été développés pour mesurer des composants précis de la pensée critique ou des formes de la pensée critique liés à certains contextes. Il existe notamment une distinction marquée entre les mesures de la pensée critique basées sur une conception de la pensée comme une disposition, et celles basées sur une conception de la pensée critique comme une compétence (Abrami *et al.*, 2015 ; Rita *et al.*, 2023). Ce point sera abordé dans la partie suivante. En outre, la majorité de ces outils ont été développés ou validés au travers de la réussite scolaire ou de capacités cognitives, sans avoir été par la suite testées dans des contextes plus réalistes et sur des échantillons d'adultes, ce qui questionne sur leur pertinence pour l'évaluation de la pensée

critique dans cette population (Butler, 2012). En somme, le nombre important de définitions de la pensée critique a engendré une diversification des mesures, ce qui paradoxalement complique énormément son évaluation (Braun *et al.*, 2020 ; Rita *et al.*, 2023), tant les outils sont nombreux, se recoupent ou s'avèrent au contraire trop spécifiques, nécessitent une formation pour les administrer, exigent un temps de complétion long ou encore ne sont pas accessibles gratuitement.

Néanmoins, on distingue plusieurs éléments stables dans la définition de la pensée critique. D'abord son caractère omniprésent, c'est-à-dire que nous pouvons être amenés à exercer notre pensée critique dans l'ensemble des domaines de notre vie, dès lors qu'il est nécessaire de traiter des informations et de se forger une opinion (Facione, 2011). Pour ces raisons, la pensée critique est considérée comme un moyen « d'aborder efficacement les questions sociales, scientifiques et problèmes pratiques » (Shakirova, 2007, p. 42). Ensuite, la pensée critique se caractérise par sa dimension intentionnelle et raisonnée (Halpern, 1998, 1999). Lorsqu'un individu mobilise sa pensée critique pour traiter des informations, il entre dans une réflexion active orientée vers un objectif (*e.g.*, traiter les arguments d'un article politique pour se faire une opinion ; Butler, 2012 ; Halpern, 1998, 1999). Halpern (1999, p.72) résume l'aspect intentionnel de la pensée critique en ces termes :

« La pensée critique est plus que l'utilisation efficace de la bonne compétence dans un contexte approprié. C'est aussi une attitude ou une disposition à reconnaître quand une compétence est nécessaire et la volonté d'exercer l'effort mental nécessaire pour l'appliquer ».

Dès lors, on distingue deux facettes de la pensée critique qui peut être considérée à la fois comme une disposition et comme une compétence que tout un chacun peut plus ou moins acquérir et mobiliser lorsque cela s'avère nécessaire.

II. La pensée critique, entre disposition et compétence

La réalité est cependant plus nuancée que cette distinction très tranchée que nous venons d'exposer. Les chercheurs distinguent deux conceptions :

- 1) une conception de la pensée critique comme une compétence innée et peu indépendante de toute influence pédagogique, qui serait donc fixée (*i.e.*, Sweller et Willingham), et
- 2) une conception de la pensée critique comme un mélange entre une disposition et une compétence, de telle sorte que chacun aurait une tendance (*i.e.*, disposition) à exercer sa pensée critique qui pourrait ensuite être développée (*i.e.*, compétence ; conception de Siegel, Kuhn, Bayer et Lipman) (Butler, 2012 ; Caroti, 2022 ; Ellerton, 2022).

Ces deux conceptions divergentes ont une influence directe sur la manière dont l'enseignement de la pensée critique est envisagé (Ma *et al.*, 2023 ; Pnevmatikos *et al.*, 2023). Les chercheurs qui estiment que la pensée critique est une compétence innée considèrent qu'elle ne peut être étudiée que dans des contextes spécifiques dans lesquels les individus ont des connaissances approfondies (Ellerton, 2022). Cela signifie que l'on ne pourrait observer la pensée critique que dans des domaines où les individus possèdent des connaissances qui leur permettent de raisonner et d'exercer cette compétence innée (Ellerton, 2022). Les chercheurs qui défendent cette conception considèrent que la pensée critique est intrinsèquement liée à un contenu dont la connaissance est un préalable à l'activation des capacités de pensée critique (*i.e.*, conception soutenue par McPeck) (Abrami *et al.*, 2015 ; Aston, 2023 ; Caroti, 2022 ; Ellerton, 2022). À l'opposé, les chercheurs qui conçoivent la pensée critique comme un mélange entre une disposition et une compétence considèrent qu'elle peut être développée de manière indépendante d'un contenu (Ellerton, 2022). Dans cette façon de voir les choses, la pensée critique est une compétence que l'on peut développer

en raisonnant sur de nombreux problèmes relatifs à des domaines différents. Enseigner la pensée critique revient donc à favoriser la maîtrise de différentes dispositions, compétences et réflexions qui peuvent être appliquées à des contextes variés (*i.e.*, conception soutenue par Ennis, Siegel, Govier et Paul) (Abrami *et al.*, 2015 ; Aston, 2023). Ainsi, améliorer sa capacité à mobiliser sa pensée critique dans un domaine donné permettrait de la développer et de la mobiliser dans d'autres domaines complètement indépendants de ceux dans lesquels la pensée critique a déjà été mobilisée (Abrami *et al.*, 2015 ; Ellerton, 2022). Ellerton (2022) a analysé les principaux arguments avancés par les chercheurs qui considèrent la pensée critique comme une compétence innée. Leur argument principal réside dans le caractère facilitant des connaissances. En effet, ils constatent que la pensée critique est facilitée lorsqu'elle est exercée dans un domaine dans lequel un individu possède des connaissances. À leur sens, cela démontre le caractère inné de la pensée critique qui est facilitée, et donc d'une certaine manière dépendante, de connaissances préalables. Cela signifierait également que cette compétence ne peut être enseignée et développée de manière indépendante de tout contenu. Pour autant, Ellerton (2022) considère que cet aspect facilitant des connaissances ne signifie pas que les individus ont nécessairement besoin de connaissances préalables pour exercer leur pensée critique. Si des connaissances préalables dans un domaine peuvent faciliter la réflexion et la pensée critique, on pourrait néanmoins exercer et développer la pensée critique dans n'importe quel domaine, avec ou sans connaissances préalables. Abrami et collaborateurs (2015) sont allés plus loin en concluant d'après leur méta-analyse sur l'enseignement de la disposition à la pensée critique et des compétences de la pensée critique « qu'une variété de compétences de pensée critique (à la fois génériques et spécifiques au contenu) et de dispositions peuvent être développées chez les élèves par le biais de l'enseignement à tous les niveaux d'éducation et dans tous les domaines disciplinaires en utilisant un certain nombre de stratégies efficaces ». Ces conclusions font alors apparaître

l'opposition entre les deux conceptions comme relativement anecdotique puisque dans les deux conceptions, la pensée critique semble pouvoir être développée dans divers domaines.

Si l'objet de cette thèse n'est pas de trancher en faveur d'une conception ou d'une autre, il paraît intéressant de considérer la pensée critique au regard de ces deux facettes. Les études de Ng et collaborateurs (2022, cités par Nguyen *et al.*, 2023) et de Zuriguel Pérez et collaborateurs (2015, cités par Nguyen *et al.*, 2023) ont notamment rapporté des corrélations positives entre des mesures de la disposition à exercer sa pensée critique avec les compétences d'application de la pensée critique. Ces résultats vont à l'encontre des considérations de nombreux chercheurs ayant participé aux débats sur la nature de la pensée critique qui déploraient souvent la faible qualité de l'enseignement de la pensée critique. Ils estimaient que la manière dont la pensée critique est enseignée ne garantit pas que les apprenants ayant reçu ce type d'enseignement soient en mesure de transférer cet enseignement et de mobiliser leur pensée critique dans leur vie quotidienne. Or, des chercheurs comme Butler (2012) évoquent le nombre important d'études ayant montré que les compétences de pensée critique employées dans le domaine universitaire peuvent être transférées à d'autres domaines de la vie courante. Butler (2012) cite en exemple une étude de Fong et collaborateurs (1986) dans laquelle des étudiants ont assisté à des cours sur la pensée critique et son utilisation dans le raisonnement statistique (*i.e.*, utilisation de la loi des grands nombres). Quelques mois plus tard, les expérimentateurs ont contacté les étudiants pour réaliser une enquête téléphonique pour laquelle ils ont dû mobiliser leurs compétences en pensée critique dans le raisonnement statistique. Ils ont spontanément mobilisé la compétence qu'ils avaient développée dans leur cursus académique dans cette nouvelle situation de vie. En outre, l'étude expérimentale de Butler (2012) a montré que les résultats obtenus à une échelle de mesure de la pensée critique (*i.e.*, *Halpern Critical Thinking Assessment*) prédisent l'application de la pensée critique dans des domaines du monde réel

(e.g., contracter une maladie sexuellement transmissible à la suite d'une réflexion de mauvaise qualité). Plus récemment, Ali El Sayed Ibrahim et collaborateurs (2020) ont rapporté des corrélations positives entre la disposition à exercer sa pensée critique et les compétences de résolution de problèmes chez des étudiants infirmiers. Les résultats de ces différentes études suggèrent ainsi que les individus possédant une disposition, ou du moins une tendance positive, à exercer leur pensée critique ont également tendance à appliquer les compétences nécessaires pour résoudre les problèmes auxquels ils sont confrontés (Nguyen *et al.*, 2023). De ce fait, plutôt que d'opposer disposition innée à exercer sa pensée critique et compétence relative à l'application de la pensée critique dans la vie quotidienne, il nous paraît plus pertinent de considérer la pensée critique comme un concept ambivalent, et d'accepter cette ambivalence et les débats qui l'entourent, sans chercher à œuvrer dans ces débats dans le cadre de cette thèse. Cette prise de position est compatible avec celle de Elder et Paul (2020, cités par Cannito *et al.*, 2022) ou encore de Dwyer (2023, p. 2), pour qui la pensée critique comprend à la fois un aspect dispositionnel et des compétences, tous deux devant être selon lui considérés pleinement au risque de compromettre l'exercice de la pensée critique :

« La pensée critique se compose de deux éléments principaux : les compétences et les dispositions (...). Les aptitudes à la pensée critique - analyse, évaluation et déduction - se réfèrent aux processus cognitifs d'ordre supérieur, « basés sur les tâches », nécessaires pour mener une réflexion critique (...). Les dispositions à l'égard de la pensée critique ont été décrites comme des inclinations, des tendances ou la volonté de mettre en œuvre une capacité de réflexion donnée (...), qui peuvent être liées à des habitudes de pensée attitudeles et intellectuelles, ainsi qu'à des processus motivationnels (...). La relation entre les compétences et les dispositions en matière de pensée critique a été jugée mutuellement dépendante. Par

conséquent, le fait d'accorder trop d'importance ou d'encourager le développement de l'un par rapport à l'autre constitue un obstacle à la pensée critique dans son ensemble. »

Dans cette conception plus récente, exercer sa pensée critique revient à posséder une disposition et une motivation à exercer sa pensée critique, la disposition constituant un prérequis à l'activation de compétences permettant d'appliquer ce style de pensée (Cannito *et al.*, 2022). En outre, de nouvelles conceptions vont au-delà de la dualité entre disposition et compétence pour considérer la pensée critique comme un processus analytique multiniveau. C'est notamment le cas de la conception d'Oser et Biedermann (2019) qui proposent de considérer que la pensée critique peut s'exercer selon trois niveaux : 1) le niveau de l'Analyse Critique, 2) le niveau de la Réflexion Critique et 3) le niveau de la Vigilance Critique. Braun et collaborateurs (2020, p. 2) présentent ce modèle de la manière suivante :

« Le premier niveau, l'Analyse Critique, est le plus complexe des trois. L'Analyse Critique requiert à la fois des connaissances dans une discipline spécifique (conceptuelles) et des connaissances analytiques procédurales (déduction, inclusion, etc.). Le deuxième niveau est celui de la Réflexion Critique, qui implique des compétences plus générales « nécessaires à tout membre responsable de la société » (p. 90). Il s'agit d'une « attitude de base qui doit être prise en considération si une (nouvelle) information est remise en question comme étant vraie ou fausse, fiable ou non fiable, morale ou immorale, etc. (p. 90). Pour s'engager dans une Réflexion Critique, il faut non seulement appliquer un raisonnement analytique, mais aussi adopter une position réflexive à l'égard des conséquences politiques, sociales et autres du choix d'une ligne de conduite. Cela implique également d'analyser les motivations potentielles des différents acteurs impliqués dans le dilemme en question. Le troisième

niveau, la Vigilance Critique, consiste à remettre en question son propre raisonnement ou celui des autres en adoptant un point de vue sceptique. »

On discerne dans cette conception multiniveau des éléments relatifs à l'aspect dispositionnel de la pensée critique ainsi que d'autres relatifs au statut de compétence de la pensée critique. Mais plus que la nature de la pensée critique, l'accent semble être mis sur son importance dans la société et son impact politique. Ainsi, la réflexion de chaque membre de cette société compte dans cette conception où le regard critique sur ses propres réflexions est au cœur du processus de la pensée critique. Cette vision de l'individu comme un acteur de la pensée critique, qui l'exerce dans l'ensemble des domaines dans lesquels il raisonne et effectue des choix, rappelle les premières conceptions de la pensée critique. Elle recentre également les débats et les réflexions sur les enjeux importants de la prise de décision dans des domaines d'intérêt forts comme la politique, l'enseignement, les questions socialement vives⁹ ou encore la santé.

⁹ « Les questions socialement vives font l'objet de controverses entre spécialistes des champs disciplinaires et/ou entre les producteurs de savoirs non académiques (professionnels, associations, consommateurs...). Elles sont empreintes d'incertitudes, dans les savoirs de référence comme dans les implications sociales. Ces questions interpellent les pratiques sociales et renvoient aux représentations sociales et aux systèmes de valeurs ; elles sont considérées comme un enjeu par la société et suscitent des débats ; elles font, selon l'actualité, l'objet d'un traitement médiatique important. » (Simonneaux, 2008).

III. Exercer la pensée critique en contexte de prise de décision de santé

Ce travail de thèse se concentre particulièrement sur une forme d'application de la pensée critique, le raisonnement en contexte de prise de décision de santé. Trois éléments principaux ont porté ce choix. Premièrement, la manière dont les individus raisonnent et les choix qu'ils font en matière de santé peut avoir des conséquences très importantes sur leur état de santé, celui des personnes avec lesquelles ils sont amenés à interagir, ou plus globalement vis-à-vis des politiques publiques. Le raisonnement des patients influence directement leur tendance à consulter un professionnel de santé pour une pathologie, à choisir une option thérapeutique et à adhérer à un traitement (Gumport *et al.*, 2023 ; Ho *et al.*, 2020 ; Hwang & Jeong, 2012 ; Oshiro *et al.*, 2022 ; Van Kinschot *et al.*, 2021). Du côté des professionnels de santé, le raisonnement clinique est considéré comme une compétence clé de la pratique clinique (Albahari, 2023 ; Nazim *et al.*, 2019), notamment du fait des forts enjeux associés à cette compétence. En effet, la qualité du raisonnement clinique a d'importantes conséquences sur le diagnostic émis¹⁰ et la stratégie thérapeutique choisie par les professionnels de santé, et donc sur l'état de santé des patients (Albahari, 2023 ; McCoy *et al.*, 2020 ; Monteiro *et al.*, 2020). Or, il nous semblait incontournable de choisir pour ce travail de thèse un objet d'étude en lien avec des enjeux sociétaux importants. Dans la mesure où le raisonnement est un élément central qui détermine les prises de décisions de santé et les traitements envisagés (*i.e.*, impact sur la santé des populations), nous avons décidé de nous concentrer sur cette forme d'exercice de la pensée critique qui peut impacter la vie de chacun.

Ensuite, nous avons précédemment évoqué la richesse du domaine d'étude de la pensée critique. Si d'un point de vue philosophique et épistémologique, cette richesse est

¹⁰ Il convient de noter que le terme « diagnostic » ne signifie pas « maladie ». Hofmann (2023) insiste sur cette différence en citant la CIM-10 de 1989 dans laquelle de nombreux diagnostics ne renvoient pas à des maladies mais plutôt à des problèmes liés à la santé et des facteurs de risque. Un médecin généraliste peut par exemple à l'aide d'une prise de sang poser un diagnostic de grossesse. Cependant, un « diagnostic » peut évoluer et devenir une maladie associée à des symptômes causant des souffrances pour les patients.

source de débats et de réflexions, elle peut poser des difficultés lorsque l'on souhaite opérationnaliser ce concept et l'étudier sous un angle expérimental. Ainsi, s'il peut paraître difficile d'étudier l'exercice de la pensée critique en raison de ses multiples applications, il paraît plus abordable de l'étudier dans un domaine circonscrit, comme celui de la décision en santé. La littérature sur la prise en charge des patients témoigne d'une implication croissante des patients dans les processus décisionnels relatifs à leur accompagnement thérapeutique (Corrigan *et al.*, 2014 ; Zenko *et al.*, 2016), ce qui soulève de nombreuses questions quant à leur rôle et l'influence de leurs choix sur l'évolution de leur état de santé. Le raisonnement clinique des professionnels de santé fait également l'objet de nombreuses études, notamment car il existe de nombreux parallèles entre l'exercice de la pensée critique et le raisonnement clinique¹¹, tels que la nécessité de rassembler et d'évaluer des informations pertinentes, d'évaluer des hypothèses ou encore de considérer des alternatives disponibles (Christensen *et al.*, 2008, cités par Payan-Carreira *et al.*, 2019). Pour ces raisons, Berg et collaborateurs (2021) notent que les concepts de pensée critique et de raisonnement clinique sont régulièrement utilisés de manière interchangeable¹². Cependant, bien qu'ils reconnaissent que les définitions de ces deux concepts se chevauchent – notamment en raison de leur similarité, ils affirment que les deux concepts diffèrent, particulièrement sur un point majeur. Selon Berg et collaborateurs (2021), la différence principale réside dans le fait que le raisonnement clinique est intrinsèquement ancré dans l'instant thérapeutique et articulé autour de la relation thérapeutique. Il implique une analyse et une synthèse de connaissances et d'expériences acquises dans le domaine clinique, qui est rendue possible par la pensée critique (Berg *et al.*,

¹¹ D'après Scott et collaborateurs (2021, p. 488) « trois compétences de pensée critique sous-tendent l'efficacité des soins : le raisonnement clinique, la prise de décision fondée sur des données probantes et la pensée systémique ». Cette conception du raisonnement clinique comme d'une compétence d'application de la pensée critique dans le domaine de la santé sera abordée dans le chapitre deux.

¹² D'autres termes sont également utilisés dans la littérature pour désigner le raisonnement clinique, tel que « jugement clinique », « processus de prise de décision », « prise de décision clinique » ou encore « résolution de problèmes médicaux » (Cook, 2023 ; Huesmann *et al.*, 2023 ; Menezes *et al.*, 2015). Cook (2023) propose des définitions différentes et claires de la pensée critique, du raisonnement clinique et du jugement clinique.

2021 ; Cook, 2023). Cette distinction est la raison pour laquelle nous aborderons plus en détail la notion de raisonnement clinique dans le chapitre suivant. Ainsi, il paraît pertinent et important d'étudier l'exercice de la pensée critique chez les patients et les professionnels de santé puisque ces deux acteurs semblent avoir une influence majeure sur l'évolution de l'état de santé des patients.

Dès lors, on distingue la dernière raison qui a orienté ce travail de thèse vers l'étude du raisonnement en contexte de prise de décision de santé. Ce domaine d'étude comprend les prises de décision de deux parties prenantes confrontées à des enjeux très différents : les professionnels de santé et les patients. Concrètement, l'étude du raisonnement dans le domaine de la santé renvoie à la fois à :

- 1) l'étude de l'ensemble des processus décisionnels chez les professionnels de santé relatifs au raisonnement diagnostique et à la proposition de stratégies thérapeutiques adaptées aux patients, et
- 2) à l'étude de l'ensemble des processus décisionnels chez les individus de la population générale relatifs au maintien d'un niveau optimal de santé¹³.

À la lecture de la littérature sur les décisions prises par les professionnels de santé, il apparaît que les professionnels de santé doivent réaliser des choix que l'on peut catégoriser en deux ensembles : le premier ensemble regroupe les choix diagnostiques relatifs à l'affection du patient (*e.g.*, envisager un examen complémentaire en laboratoires), et le second ensemble regroupe les choix de stratégies thérapeutiques relatifs à l'affection du patient (*e.g.*, choisir un traitement médicamenteux plutôt qu'un autre, choisir un traitement symptomatique *vs.* choisir un traitement de fond). Pour réaliser ces choix, les professionnels de santé doivent raisonner de manière efficace malgré les nombreuses contraintes qui pèsent

¹³ Nous nous référons ici à la définition de l'Organisation Mondiale de la Santé (s.d.) qui est la suivante : « La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ».

sur eux (*e.g.*, manque de temps, ressources limitées). Fort heureusement, ils ont l'avantage d'être régulièrement confrontés à des informations ou situations comparables, ce qui facilite le traitement de ces informations, bien que cela puisse être à l'origine de certains biais de réflexion qui entravent la réflexion critique (Croskerry, 2009 ; Croskerry & Norman, 2008). Ce point sera détaillé dans le chapitre suivant.

Les processus décisionnels mis en jeu chez les patients sont quelque peu différents. Il existe trois principaux domaines dans lesquels les patients doivent faire des choix lorsqu'ils sont touchés par une affection médicale : le premier domaine comprend l'ensemble des choix relatifs au champ de la médecine auquel les patients peuvent se référer (*i.e.*, médecine conventionnelle *vs.* médecine non conventionnelle¹⁴), le deuxième domaine comprend l'ensemble des choix relatifs au type de professionnel à consulter (*e.g.*, spécialité du professionnel, formation suivie par le professionnel, courant de pensée associé au domaine clinique auquel se réfère le professionnel) et le troisième domaine comprend l'ensemble des choix relatifs aux traitements dont peuvent bénéficier les patients (*e.g.*, choix relatifs à la vaccination, adhésion à des traitements associés à des niveaux de risque non négligeables, adhésion à des traitements dont l'efficacité n'est pas supportée par des preuves scientifiques). Les patients doivent effectuer ces choix alors même qu'ils ne maîtrisent souvent pas les connaissances et compétences cliniques nécessaires à une prise de décision avisée et que chaque décision est généralement inédite.

Il apparaît donc que les deux acteurs devant réaliser des choix dans le domaine de la santé sont concernés par des processus décisionnels et des enjeux tout aussi différents. La richesse de ce champ d'étude est donc la troisième raison qui nous a poussés à restreindre notre objet d'étude à l'expression de la pensée critique dans le domaine de la santé. Le

¹⁴ Pour plus de détails sur les médecines conventionnelles et non conventionnelles, voir Guillaud (2020) et Russill (2023).

chapitre suivant a vocation à décrire de manière plus détaillée la manière dont ces deux acteurs doivent exercer leur pensée critique pour prendre des décisions.

Chapitre 2 - Le raisonnement en contexte de prise de décision de santé

I. Le raisonnement des patients

1. La position du patient dans la prise de décision de santé

« Apprendre à réfléchir de manière critique face aux informations et aux choix en matière de santé peut protéger les personnes contre des souffrances et des dommages inutiles, ainsi que contre le gaspillage des ressources. » (Rosenbaum *et al.*, 2023, p. 1).

Bien que les patients s'attendent à être impliqués dans les décisions de santé prises à leur propos et qu'ils soient les premiers à en ressentir les effets, ils en sont souvent écartés (Joseph-Williams *et al.*, 2014 ; McAlpine *et al.*, 2018). Cependant, les patients sont de plus en plus considérés comme des acteurs de la gestion de leurs pathologies et cela se reflète dans la littérature scientifique. Ainsi, on trouve un nombre croissant d'études sur la place du patient dans la gestion de sa pathologie, sur les contraintes qui pèsent sur lui lors de la prise de décision et sur les conséquences de ses décisions. La littérature sur le raisonnement des patients mobilise notamment le concept de « patient rationnel » (« *rational patient* ») qui suggère que le patient est un acteur qui prend consciemment les décisions nécessaires au maintien d'un niveau optimal de santé en comparant en connaissance de cause les options thérapeutiques qui lui sont offertes avant de prendre une décision (Corrigan *et al.*, 2014 ; Zenko *et al.*, 2016). Néanmoins, si le patient qui s'implique dans les décisions de santé le concernant peut être considéré comme un acteur décisionnel, certains auteurs (Corrigan *et al.*, 2014 ; Zenko *et al.*, 2016) rappellent qu'en réalité de nombreuses décisions ne sont pas prises consciemment en sopesant plusieurs options, mais qu'elles sont souvent influencées par les émotions des patients, leur environnement et par leurs besoins immédiats. En réalité, les

patients, et plus globalement la population générale, prennent la majorité de leurs décisions dans le cadre de ce que le prix Nobel d'économie Herbert Simon appelle une « rationalité limitée » (« *bounded rationality* » ; Simon, 1979 ; Zenko *et al.*, 2016). Face aux contraintes qui pèsent sur leurs capacités de raisonnement (*e.g.*, stress, pressions de l'environnement, connaissances limitées), les individus de la population générale seraient dans l'obligation de prendre des décisions « bonnes » et « suffisantes » pour continuer leur vie, mais pas toujours objectivement optimales (Zenko *et al.*, 2016).

Dans ce contexte, deux stratégies se sont développées pour faciliter la prise de décision du patient : l'entretien motivationnel et la prise de décision partagée (Corrigan *et al.*, 2014). Comme son nom l'indique, l'entretien motivationnel (« *motivational interview* ») a vocation à aider le patient à percevoir la gravité de sa situation et ainsi à l'aider à trouver sa motivation personnelle à débiter et s'investir dans un processus thérapeutique (Corrigan *et al.*, 2014). La prise de décision médicale partagée (« *shared decision-making in medicine* ») désigne quant à elle « le processus par lequel les patients, leurs familles ou leurs représentants légaux et les professionnels de santé examinent les données actuelles sur les solutions et leurs résultats, discutent des valeurs et des préférences du patient et prennent la décision ou la diffèrent explicitement » (McAlpine *et al.*, 2018, p. 1). Elle a vocation à permettre au patient de :

- 1) prendre conscience des avantages et inconvénients de comportements de santé susceptibles d'influencer leur état de santé (*e.g.*, prendre conscience de l'impact négatif de ne pas porter de crème solaire lors d'une randonnée),
- 2) s'informer sur leur pathologie et les traitements disponibles, et

- 3) de se sentir écouté par les professionnels de santé¹⁵ (Corrigan *et al.*, 2014 ; Köther *et al.*, 2021 ; Mazzocco *et al.*, 2019 ; Vahdat *et al.*, 2014).

La prise de décision partagée favorise l'implication des patients dans les décisions de santé relatives à leur pathologie et facilite l'adhésion des patients à leurs traitements (Corrigan *et al.*, 2014 ; Vahdat *et al.*, 2014). Cependant, cette stratégie doit être maintenue sur le long terme et permettre aux patients de rester acteurs des décisions, au risque que les effets positifs de cette stratégie sur l'adhésion au traitement ne diminuent (Corrigan *et al.*, 2014).

Selon cette stratégie, les patients doivent prendre des décisions dans un contexte relativement incertain. Le niveau d'incertitude ressentie par les patients et son influence sur leur bien-être et leurs décisions dépend en partie de leur pathologie. En effet, les patients atteints de maladies soudaines et brutales, et ceux atteints de maladie chronique dont l'évolution est imprévisible sont davantage susceptibles de ressentir une forte incertitude quant à leur devenir et aux décisions qu'ils doivent prendre (Dudas *et al.*, 2013). Néanmoins, n'importe quel patient peut ressentir de l'incertitude lorsqu'il prend une décision de santé et ce phénomène est relativement commun. Légaré et collaborateurs (2010) ont rapporté les résultats d'une étude dans laquelle 54% des patients n'étaient pas sûrs de savoir quelle était la meilleure option parmi celles qui s'offraient à eux. Cette incertitude générée par la situation et par le choix à réaliser peut provoquer de l'anxiété, de la dépression et de la détresse émotionnelle chez les patients (Bartley *et al.*, 2020). Néanmoins, l'expérience de cette incertitude est différente pour chacun dans la mesure où elle est modulée par différents facteurs. Parmi ces facteurs, les principaux sont :

¹⁵ Des méthodes récentes comme le SHERPA (« *Sharing Evidence Routine for a Person-Centred Plan for Action* ») ont été développées pour faciliter la communication entre patients et professionnels de santé et favoriser une prise de décision collaborative centrée sur le patient et basé sur des données probantes (Jack *et al.*, 2018). Cette méthode repose sur trois étapes collaboratives :

- 1) le partage d'informations et la discussion autour du problème (« *share* »),
- 2) représenter des liens entre les problèmes causés par l'affection du patient pour mieux appréhender son impact sur la vie du patient (« *link* »), et
- 3) l'organisation des priorités du patient (« *plan* » ; Jack *et al.*, 2018).

- le niveau de connaissances et de maîtrise des informations relatives à la décision (*e.g.*, un médecin qui consulte pour une suspicion de cancer sera plus à même de comprendre les informations données par le oncologue qu'une personne sans formation médicale¹⁶ ; Bartley *et al.*, 2020),
- la profession et l'attitude du professionnel de santé (*e.g.*, une femme qui envisage une mastectomie préférera discuter de cette décision avec une personne calme et spécialisée dans ce domaine ; Bartley *et al.*, 2020),
- les croyances vis-à-vis de la science (*e.g.*, une personne ne croyant pas à l'efficacité des vaccins sera méfiante et mal à l'aise si elle doit envisager de se faire vacciner ; Bartley *et al.*, 2020)
- ou encore leur tendance à tolérer l'incertitude (Bartley *et al.*, 2020).

Dans la mesure où l'ensemble de ces facteurs ont une influence sur la manière dont les patients gèrent l'incertitude qu'ils ressentent quant à la décision qu'ils doivent prendre, ils influencent cette décision (Bartley *et al.*, 2020).

¹⁶ L'étude de Nsangi et collaborateurs (2023) aborde notamment la notion de « *health literacy* » qui peut être définie comme « la mesure dans laquelle les individus ont la capacité de trouver, de comprendre et d'utiliser des informations et des services pour prendre des décisions et agir en matière de santé, pour eux-mêmes et pour les autres » (Centers for Disease Control and Prevention, 2023).

2. Les facteurs susceptibles d'influencer la prise de décision des patients

Murray et collaborateurs (2009) ont réalisé une revue systématique sur les facteurs susceptibles d'influencer la prise de décision de patients atteints de maladies rénales chroniques. Ils ont identifié huit études qui rapportaient quatre facteurs pouvant influencer les décisions des patients :

- 1) les relations interpersonnelles (*e.g.*, opinions positives ou négatives des proches et des professionnels de santé, connaissances des expériences de proches avec une situation similaire à celle du patient ; Hogden *et al.*, 2012 ; Jorgensen *et al.*, 2013 ; Murray *et al.*, 2009),
- 2) le souci de préserver son bien-être et sa qualité de vie actuelle (*e.g.*, peur de l'impact de la décision sur la vie quotidienne, peur que la décision n'empêche le patient de conserver une vie « normale » ; Hogden *et al.*, 2012 ; Jorgensen *et al.*, 2013 ; Murray *et al.*, 2009),
- 3) le besoin de contrôle (*e.g.*, volonté d'être acteur de son futur et de choisir par soi-même, philosophie de vie, besoin de maintenir son individualité, sentiment d'avoir la responsabilité de prendre la décision ; Hogden *et al.*, 2012 ; Murray *et al.*, 2009), et
- 4) la pondération personnelle du rapport bénéfices/risques associé à la décision (*e.g.*, peur de conséquences négatives grave si une option thérapeutique est choisie, fortes attentes positives d'une option thérapeutique, peur d'être déçu par les résultats d'une option thérapeutique, peur de subir une intervention réalisée par une personne insuffisamment compétente ; Chandrasekar *et al.*, 2021 ; Jorgensen *et al.*, 2013 ; Murray *et al.*, 2009).

Les chercheurs notaient l'importante littérature sur la délivrance d'informations par les professionnels de santé aux patients pour qu'ils effectuent des choix (Murray *et al.*, 2009). Ils déploraient cependant le manque d'étude sur les conflits décisionnels¹⁷ que les patients peuvent rencontrer et du soutien qu'ils peuvent recevoir lorsqu'ils sont indécis (Murray *et al.*, 2009). L'étude de ces conflits est pourtant cruciale puisqu'ils sont susceptibles de retarder la prise de décision des patients, d'influencer leur avis, ou encore de détériorer leur relation aux professionnels de santé (McAlpine *et al.*, 2018). La constatation de Murray et collaborateurs (2009) est corroborée par les résultats de l'étude de Hogden et collaborateurs (2012) qui évoquaient brièvement l'influence des facteurs personnels sur la prise en charge des patients atteints de sclérose latérale amyotrophique (*i.e.*, maladie de Charcot). Face à cette maladie incurable, les patients ont tendance à se concentrer sur l'instant présent et à éviter de se projeter dans le futur tandis que les professionnels de santé souhaitent généralement préparer avec les patients la gestion des prochaines étapes de la maladie tant qu'ils sont encore en relative bonne santé (Hogden *et al.*, 2012). Conformément aux constatations de Murray et collaborateurs (2009), la gestion de l'évolution de la maladie passe notamment par la délivrance d'informations sans que ne soient évoqués en détail les conflits décisionnels vécus par les patients. Cependant, si la situation décrite par Hogden et collaborateurs (2012) illustre parfaitement l'un des facteurs déjà cités, à savoir le besoin de préserver son bien-être et sa qualité de vie actuelle, elle permet également d'identifier un cinquième facteur susceptible

¹⁷ Par conflit décisionnel, on entend les situations où les patients éprouvent des difficultés à prendre une décision et à choisir entre plusieurs options thérapeutiques, notamment en relation avec les avantages et inconvénients qu'ils associent à chaque option (Murray *et al.*, 2009). Ce type de conflit renvoie à l'incertitude que perçoit le patient quant à ce qu'il devrait faire car le choix implique des risques et une potentielle remise en question de ses valeurs personnelles (Légaré *et al.*, 2010). Plusieurs outils psychométriques permettent d'évaluer les conflits décisionnels ressentis par les patients, comme la *Decisional Conflict Scale* ou encore le test *SURE* (Légaré *et al.*, 2010).

d'influencer la prise de décision des patients : leurs stratégies de *coping*¹⁸. En effet, chaque individu développe une tendance et un répertoire de stratégies pour gérer les situations stressantes, ce qui explique en partie la diversité de réactions et de comportements que les individus peuvent avoir lorsqu'ils sont confrontés à une situation stressante. Donc les patients ont tendance à prendre des décisions pour leur santé selon les stratégies de *coping* qu'ils ont développé au cours de leur vie (e.g., une personne qui a tendance à boire de l'alcool pour réguler ses émotions utilisera cette stratégie de *coping* centrée sur les émotions après une annonce de cancer tandis qu'une personne qui a généralement recours à des stratégies de *coping* centrées sur le problème – comme la collecte d'informations – aura plutôt tendance à rechercher des informations sur l'évolution de son cancer). Plus récemment, Buljac-Samardzic et collaborateurs (2022) ont identifié quatre facteurs qui peuvent expliquer l'implication active des patients, et donc les décisions qu'ils prennent, dans la gestion de leur maladie chronique. Le premier facteur dénommé « implication facilitée » désigne l'influence des incitations à s'impliquer dans la gestion de leur pathologie que les patients reçoivent (Buljac-Samardzic *et al.*, 2022). Le deuxième facteur, « implication axée sur les relations », renvoie à l'influence de la relation entre les professionnels de santé et les patients sur leur implication (Buljac-Samardzic *et al.*, 2022). Le troisième facteur est « l'implication liée à l'impact de la maladie », c'est-à-dire l'influence de la gravité de la maladie sur l'implication

¹⁸ Le modèle transactionnel du stress développé par Lazarus et Folkman (1984) stipule que les individus s'appuient sur deux types de stratégies de « *coping* » (de l'anglais, « *to cope* ») pour gérer les situations stressantes auxquelles ils doivent faire face. Le *coping* centré sur les émotions correspond au premier type de stratégie et, comme son nom l'indique, désigne l'ensemble des comportements mis en œuvre par un individu pour réguler ses émotions provoquées par la situation stressante. Se retirer d'une situation stressante, ignorer la situation ou encore demander du soutien émotionnel à des tierces sont des exemples de comportements de *coping* centré sur les émotions. Le *coping* centré sur le problème désigne quant à lui l'ensemble des comportements que l'individu met en œuvre pour gérer concrètement la situation stressante. Réviser pour un examen, répéter un discours devant une audience ou encore payer une contravention avant que celle-ci soit majorée sont des exemples de *coping* centré sur le problème. Le modèle transactionnel du stress a été utilisé dans le cadre de la conceptualisation de l'intolérance à l'incertitude, un facteur dont nous parlerons plus en détail dans le chapitre suivant (Hillen *et al.*, 2017). Ce modèle est notamment à l'origine de la théorie de la perception de l'incertitude dans la maladie formulée par Mishel (Hillen *et al.*, 2017). Dans cette théorie, les individus évaluent l'incertitude relative à leur situation médicale comme un danger ou une opportunité, et selon ces évaluations adoptent des stratégies d'adaptation centrées sur l'émotion ou sur le problème (Hillen *et al.*, 2017).

des patients dans la gestion de leur pathologie (Buljac-Samardzic *et al.*, 2022). Et enfin, le quatrième facteur, « l'implication axée sur la cognition », représente l'influence des connaissances des patients sur leur tendance à s'impliquer (Buljac-Samardzic *et al.*, 2022). On remarque une certaine concordance entre les facteurs décrits par Buljac-Samardzic et collaborateurs (2022) et ceux de Murray et collaborateurs (2009), notamment l'influence de la relation entre les professionnels de santé et les patients, les connaissances des patients et la considération de la gravité de la pathologie. Si cette taxonomie ne nous permet pas d'identifier un nouveau facteur d'influence, elle apporte un certain crédit aux facteurs déjà identifiés. En outre, Buljac-Samardzic et collaborateurs (2022) rappellent que les facteurs identifiés peuvent interagir entre eux et que leur influence sur l'implication des patients, et donc sur leurs décisions, ne doivent donc pas être considérés comme indépendants (*e.g.*, si le patient reçoit de nombreuses incitations à s'impliquer dans la gestion de sa pathologie mais que celle-ci est bénigne, il est susceptible de ne pas s'impliquer et de prendre des décisions rapides et sans réfléchir sérieusement aux conséquences).

D'autres études plus récentes mettent en avant des éléments que l'on peut regrouper dans un sixième facteur pouvant influencer la prise de décision des patients qui correspond aux caractéristiques personnelles des individus (Chandrasekar *et al.*, 2021 ; Jorgensen *et al.*, 2013 ; Köther *et al.*, 2021 ; Mazzocco *et al.*, 2019 ; Minen *et al.*, 2018). Différentes caractéristiques personnelles peuvent déterminer les choix des patients, comme l'âge (*e.g.*, risques associés à l'âge, espérance de vie restante, attitudes envers le vieillissement ; Chandrasekar *et al.*, 2021 ; Jorgensen *et al.*, 2013), les comorbidités¹⁹ (*e.g.*, diabète, obésité ; Chandrasekar *et al.*, 2021), les antécédents familiaux (*e.g.*, plusieurs antécédents familiaux de décès du fait de cancers du sein pourront amener une femme à choisir de réaliser une mastectomie préventive ; Chandrasekar *et al.*, 2021), le code génétique (*e.g.*, une personne

¹⁹« Association de deux maladies, psychiques ou physiques, fréquemment observée dans la population (sans causalité établie, contrairement aux complications) ; état qui en résulte : l'obésité et l'arthrose de la hanche présentent une comorbidité. » (Larousse en ligne, s.d.).

originaires d'Europe du Nord et ressentant une rigidité croissante dans la main pourra suspecter d'avoir la maladie de Dupuytren et décider de se faire opérer car les causes de cette maladie sont principalement génétiques et qu'elle est plus prévalente dans les pays d'Europe de l'Est), les émotions et l'état psychologique (*e.g.*, les individus atteints d'anxiété ou de dépression peuvent ressentir une forte détresse émotionnelle qui peut être associée à des conflits décisionnels ; Köther *et al.*, 2021 ; Mazzocco *et al.*, 2019), le niveau socio-économique (*e.g.*, une personne en situation précaire atteinte du syndrome d'Ehlers-Danlos préférera ne pas acheter de vêtements compressifs en raison des coûts et ce malgré l'impact positif de ce traitement sur la qualité de vie ; Chandrasekar *et al.*, 2021), le style de vie (*e.g.*, une personne atteinte de bronchopneumopathie chronique obstructive peut refuser d'être traité par oxygénothérapie car ce traitement est relativement contraignant et que la personne aime voyager et considère que le traitement l'en empêchera), le temps libre disponible (*e.g.*, refus d'une psychothérapie par manque de temps ; Minen *et al.*, 2018) ou encore les opinions et croyances relatives aux options considérées (*e.g.*, scepticisme envers un traitement ; Minen *et al.*, 2018). La Figure 1 synthétise l'ensemble des facteurs susceptibles d'influencer les décisions des patients que nous avons évoqués²⁰.

²⁰ L'infographie représente évidemment les facteurs que nous avons identifiés et abordés dans cette partie de la thèse. Elle pourrait être complétée par d'autres recherches.

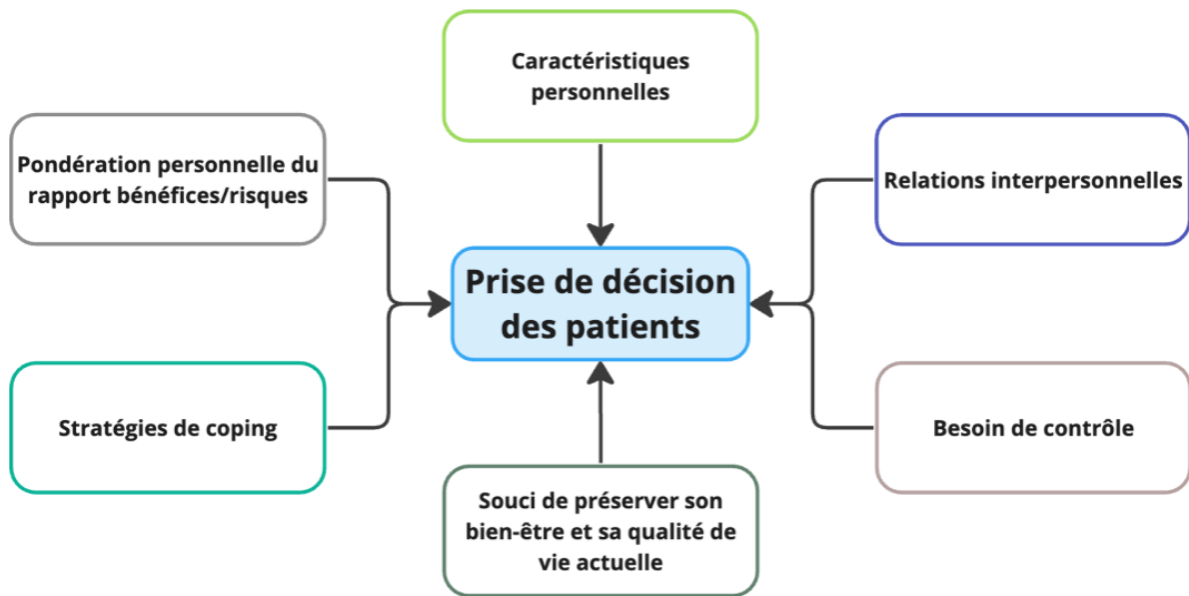


Figure 1 : Facteurs susceptibles d'influencer la prise de décision des patients

Conclusion

La littérature sur la prise de décision des patients nous a permis d'identifier six facteurs susceptibles d'influencer la prise de décision de santé des patients²¹ : les relations interpersonnelles, le souci de préserver son bien-être et sa qualité de vie actuelle, le besoin de contrôle, la pondération personnelle du rapport bénéfices/risques associé à la décision, les stratégies de *coping* des patients et les caractéristiques personnelles des patients. Ainsi, bien que le nombre d'études sur ce sujet soit relativement plus modeste que le nombre d'études menées sur le raisonnement clinique des professionnels de santé, la littérature permet d'appréhender plus clairement les facteurs qui déterminent en partie les décisions prises par les patients pour maintenir leur santé à un niveau optimal. Cependant, à notre connaissance la majorité des études sur ces facteurs portent sur des pathologies graves et incurables et/ou sur des populations âgées. Il apparaît donc nécessaire de mener des études s'intéressant à l'impact de nouveaux facteurs susceptibles d'influencer le raisonnement des patients (*e.g.*, l'intolérance à l'incertitude) sur des populations plus « générales » et pour des décisions de santé plus universelles.

²¹ Joseph-Williams et collaborateurs (2014) ont réalisé une revue systématique sur les éléments facilitants et les obstacles à la prise de décision partagée entre patients et professionnels de santé qui recoupe en grande partie des facteurs que nous avons présentés. Cet article présente également un modèle intégratif de l'ensemble des facteurs identifiés.

II. Le raisonnement des professionnels de santé

1. Conceptualisation et définition du raisonnement clinique

Le raisonnement clinique est généralement considéré comme un processus relativement complexe et constitué de multiples facettes (Young *et al.*, 2020). Du fait de sa complexité, une vaste littérature existe ; se basant sur les travaux pionniers d'éminents chercheurs tels qu'Elstein, Barrows, Feltovitch, Neufeld, Schmidt et Norman (Young *et al.*, 2020). L'ensemble de ces travaux a favorisé l'émergence d'études sur les liens entre la pensée critique et le raisonnement, ainsi que sur le raisonnement clinique en lui-même et sur ses conséquences. Selon Payan-Carreira et collaborateurs (2019), le terme « raisonnement clinique » est l'un des termes les plus utilisés pour décrire les processus mis en œuvre par les professionnels de santé afin de résoudre des problématiques cliniques et prendre des décisions. Il s'agit d'un « processus délibéré de la pensée critique sur une situation clinique pour parvenir à une décision raisonnable concernant un résultat, un diagnostic, une action thérapeutique ou la résolution d'un problème particulier du patient » (Payan-Carreira *et al.*, 2019, p. 2). Si cette définition permet de bien comprendre la manière dont le raisonnement clinique est une application de la pensée critique dans le domaine de la santé, elle n'est qu'une définition parmi d'autres. En effet, le champ du raisonnement clinique est un champ d'étude très prolifique dans lequel de nombreuses définitions de ce concept relativement semblables coexistent. Les principales différences entre ces définitions dépendent généralement de la profession de santé considérée (Huesmann *et al.*, 2023 ; Kononowicz *et al.*, 2020). L'étude de Huesmann et collaborateurs (2023) illustre l'influence des professions de santé sur la manière dont le raisonnement clinique est défini. Ils se sont entretenus avec 43 professionnels de santé issus de deux spécialités médicales différentes (*i.e.*, infirmiers, médecins) et ont analysé la manière dont ils définissaient le raisonnement

clinique. Les deux types de professionnels s'accordaient sur certains aspects fondamentaux de la définition, comme l'importance des compétences cliniques dans le raisonnement clinique (Huesmann *et al.*, 2023). Cependant, la représentation du raisonnement clinique chez les infirmiers semblait davantage centrée sur les patients et leurs intérêts que celle des médecins (Huesmann *et al.*, 2023). Ainsi, les définitions du raisonnement clinique sont multiples mais sont généralement organisées autour de trois éléments clés :

- 1) le raisonnement clinique est conceptualisé comme un processus d'application de la pensée critique,
- 2) qui peut être influencé par divers biais de raisonnement, et
- 3) dont l'objectif est de déterminer, à l'aide de compétences cliniques, une décision clinique.

Les définitions sont ensuite complétées avec d'autres éléments dont l'importance dépend de la profession ou de l'école de pensée des auteurs²². Ces éléments permettent de concentrer la définition sur différents aspects du raisonnement clinique, comme par exemple sur ses origines, sur son fonctionnement ou encore sur la manière dont il devrait être exercé (Young *et al.*, 2020).

L'une des définitions les plus complètes et concises est celle de Carvalho et collaborateurs (2017, p. 663) qui proposent de définir le raisonnement clinique comme « le processus de réflexion et de prise de décision intégré dans la pratique clinique des soins prodigués aux patients ». Selon Carvalho et collaborateurs (2017, p. 663), les compétences de la pensée critique que les professionnels de santé doivent mobiliser dans leur pratique peuvent être divisées en trois catégories :

²² Les articles de Huesmann et collaborateurs (2023) et Young et collaborateurs (2020) offrent un panorama détaillé des différences de conceptualisation et de définition du raisonnement clinique chez les professionnels de santé.

« 1) les compétences cognitives (analyse, application de normes, autorégulation, discrimination, recherche d'informations, explication, inférence, interprétation, prévision et transformation des connaissances), 2) les compétences comportementales (analyse, confiance en soi, ouverture d'esprit et systématisation) et 3) les habitudes mentales (compréhension, confiance²³, créativité, curiosité, flexibilité, intégrité intellectuelle, intuition, persévérance, réflexion et perspective intellectuelle) ».

Les compétences cognitives décrites par Carvalho et collaborateurs (2017) sont semblables aux composants du raisonnement clinique décrits par Daniel et collaborateurs (2019 ; cf. Tableau 1).

²³ On distingue ici la confiance en soi de la confiance que l'on place dans ses processus de pensée.

Tableau 1 : Composants du raisonnement clinique (d'après Daniel et al., 2019)

Composant	Définition
Collecte d'informations	Processus d'acquisition des données nécessaires pour générer ou affiner des hypothèses. Il s'agit généralement d'un processus actif qui comprend l'anamnèse, l'examen physique, l'acquisition de résultats de laboratoire ou de radiographie, l'examen du dossier médical, etc. La sélection des informations à recueillir est guidée par les représentations de la maladie (<i>e.g.</i> , les scripts ²⁴ , les schémas ²⁵).
Génération d'hypothèses	Processus précoce, analytique ou non, par lequel un professionnel de santé tente de trouver des maladies pouvant expliquer les résultats cliniques d'un patient. La génération d'hypothèses implique l'activation de représentations de la maladie dans un processus itératif qui se nourrit de la collecte d'informations et vice versa (<i>e.g.</i> , la génération d'hypothèses conduit à une collecte d'informations plus importante, qui conduit à une génération d'hypothèses plus importante et/ou à un affinement).
Représentation du problème	Représentation mentale dynamique de tous les aspects pertinents du cas (y compris les résultats cliniques du patient, les dimensions biopsychosociales, etc.) qui peut être communiquée dans un résumé comprenant des qualificatifs sémantiques et des résultats clés.
Diagnostic différentiel	Liste d'hypothèses diagnostiques représentant les meilleures catégorisations sommaires de la représentation du problème. (Note : Les différentes spécialités peuvent avoir des priorités différentes lorsqu'il s'agit de classer les diagnostics différentiels. En médecine d'urgence par exemple, les maladies mettant en jeu le pronostic vital sont souvent listées en premier, alors qu'en médecine interne, les maladies les plus probables sont généralement listées en premier). Au fur et à mesure que le degré de confiance et les preuves relatives à ces représentations évoluent, un diagnostic principal émerge.
Diagnostic principal/de travail	Diagnostic pour lequel la probabilité d'une maladie donnée a atteint le seuil fixé par le professionnel de santé pour poursuivre des tests supplémentaires ou entamer un traitement, même si le diagnostic n'est pas définitif.
Justification du diagnostic	Tentative d'utilisation des preuves (principaux résultats cliniques) issues de la collecte d'informations pour choisir un ou plusieurs diagnostics comme étant les plus probables et pour défendre ce choix, en comparant et en opposant d'autres diagnostics possibles. La justification implique souvent une communication (orale ou écrite) lorsque la situation sociale l'exige et peut ne pas faire partie du processus de raisonnement clinique a priori.
Gestion de la situation et traitement	Actions qui suivent le processus de raisonnement clinique, y compris le pronostic, la gestion, le traitement, les stratégies de prévention et la palliation des symptômes (y compris l'amélioration de la qualité de vie), ainsi que la justification de ces actions.

²⁴ Un script est formé de connaissances structurées et associées à l'atteinte d'un objectif donné (*e.g.*, script d'identification d'une méningite et de prescription du traitement adapté). Les professionnels de santé développent des scripts durant leur pratique et ceux-ci sont stockés en mémoire jusqu'à une activation ultérieure lors d'une situation semblable à la situation initiale qui a généré le script. Ils servent alors de guide pour analyser la situation, confirmer ou infirmer des hypothèses et choisir une stratégie thérapeutique (Carvalho *et al.*, 2017 ; Charlin & van der Vleuten, 2004).

²⁵ Voir Tableau 3.

Ces composants que Daniel et collaborateurs (2019) décrivent correspondent en réalité aux différentes étapes du raisonnement clinique, c'est-à-dire :

- 1) la collecte d'informations,
- 2) la génération d'hypothèses,
- 3) la représentation du problème,
- 4) l'établissement de diagnostics différentiels,
- 5) l'établissement du diagnostic principal ou de travail,
- 6) la justification du diagnostic, et
- 7) la gestion de la situation et le traitement.

Cette porosité entre les travaux de Carvahillo et collaborateurs (2017) et ceux de Daniel et collaborateurs (2019) illustre bien le caractère intrinsèquement lié de la pensée critique et du raisonnement clinique. En effet, les étapes décrites par Daniel et collaborateurs (2019) sont d'une certaine manière une organisation, une articulation des compétences de pensée critique que les professionnels de santé doivent mettre en œuvre pour gérer la situation de leurs patients. À chaque étape décrite par Daniel et collaborateurs (2019), les professionnels de santé doivent appliquer ces compétences critiques pour éviter de commettre des erreurs. Ce point sera abordé plus en détail lorsque nous aborderons le modèle présenté par Benishek et collaborateurs (2015) dans la section suivante.

2. Le processus de diagnostic et de choix de stratégie thérapeutique

Le processus de raisonnement clinique a été décrit à maintes reprises à l'aide de modèles représentant de manières diverses et variables les étapes globalement décrites par Daniel et collaborateurs (2019). Parmi les modèles généraux existants, celui de Benishek et collaborateurs (2015) décrit de manière claire et succincte l'enchaînement de cycles diagnostiques et thérapeutiques successifs par lesquels les professionnels de santé aboutissent à un diagnostic probable, une stratégie thérapeutique²⁶ et, dans le meilleur des cas, à la résolution du problème des patients (cf. Figure 2). Les différentes étapes décrites dans ce modèle concordent avec les travaux de nombreux autres chercheurs travaillant dans le domaine de l'étude du raisonnement clinique (Chan *et al.*, 2020 ; Daniel *et al.*, 2019). Selon ce modèle, les professionnels de santé suivent des cycles d'examens diagnostiques et thérapeutiques itératifs²⁷. Lors de la consultation avec les patients (étape 1), les professionnels de santé déterminent à partir des symptômes et des facteurs de risque des patients une liste de diagnostics envisagés (étape 2). Les professionnels de santé entrent ensuite dans le cycle des examens diagnostiques, constitué de trois étapes (*i.e.*, sélection du test (étape 2a), réalisation du test (étape 2b), interprétation des résultats du test (étape 2c)), qui débute généralement par la collecte des données réalisées durant l'anamnèse et l'examen physique/physiologique. Ces tests peuvent être éventuellement complétés par d'autres examens réalisés en laboratoire et/ou au moyen d'imagerie. À la suite d'un ou plusieurs cycles d'examens diagnostiques, les professionnels de santé vont sélectionner un diagnostic de travail duquel vont résulter des mesures thérapeutiques (étape 3) et entrer ainsi dans un cycle thérapeutique. Un diagnostic définitif ne sera généralement émis que dans le cas d'affections graves et associées à des risques importants (*e.g.*, suspicion de cancer et nécessité d'avoir recours à de la

²⁶ « Une stratégie thérapeutique est un ensemble hiérarchisé de mesures appropriées pour apporter une réponse à un état pathologique » (Castaigne *et al.*, 1999).

²⁷ Cette conception cyclique est partagée par d'autres chercheurs comme Clarke et collaborateurs (2023).

chimiothérapie). Au cours du cycle thérapeutique, les professionnels de santé vont être attentifs à l'évolution des patients (étape 4) et toute évolution négative au regard des attendus entraînera une reconsidération du diagnostic et du traitement (retour aux étapes 1, 2 et 3).

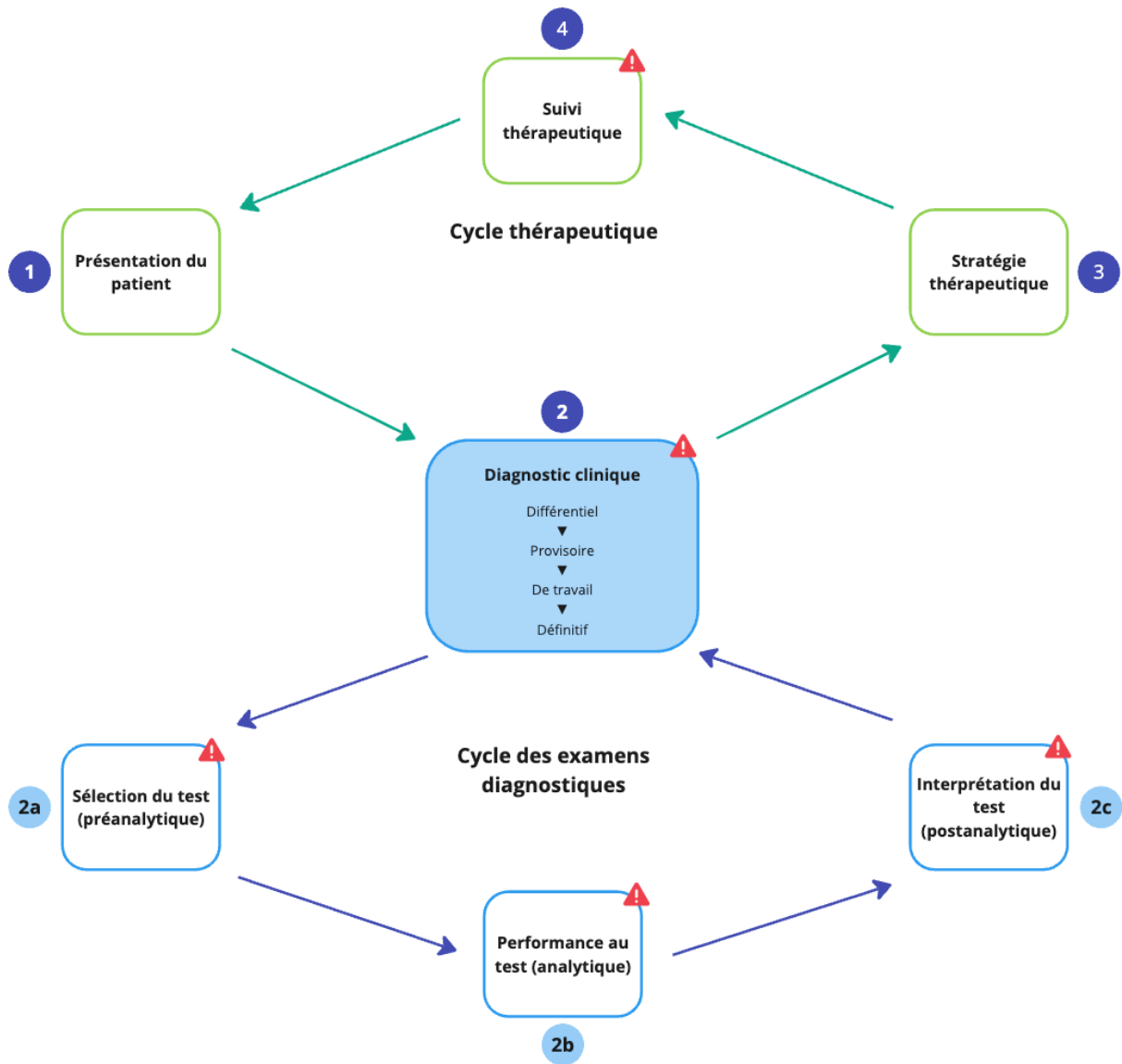


Figure 2 : Modèle des cycles diagnostiques et thérapeutiques au cours du raisonnement clinique (d'après Benishek et al., 2015)

Dans ce modèle, Benishek et collaborateurs (2015) considèrent qu'il existe cinq points critiques où de potentielles erreurs diagnostiques peuvent advenir (représentés par des signaux d'alertes sur la Figure 2). Cela n'est pas sans rappeler les travaux de Schiff et collaborateurs (2005) qui décrivaient des étapes du processus de raisonnement clinique similaires (*i.e.*, 1) la présentation du patient, 2) le recueil des antécédents, 3) l'examen physique, 4) les tests, 5) l'évaluation, 6) la réorientation et 7) le suivi) et cherchaient à déterminer à quelles étapes des erreurs étaient susceptibles d'être commises (cf. Annexe 3 et Annexe 4). La reconnaissance de ces « points critiques », comme les décrivent Benishek et collaborateurs (2015), est primordiale. En effet, une littérature abondante documente la problématique des erreurs diagnostiques et leurs effets dramatiques sur l'état de santé des patients (voir chapitre huit). Cette problématique existe depuis plusieurs décennies mais son influence sur la gestion des patients fait l'objet d'une reconnaissance croissante. Pour cette raison, nombre de chercheurs travaillent à la théorisation du fonctionnement du processus de raisonnement clinique et proposent des théories compatibles avec le modèle de Benishek et collaborateurs (2015) et qui permettent d'éclairer la zone d'ombre des erreurs diagnostiques.

3. Les principales théories explicatives du fonctionnement du raisonnement clinique

Fink et collaborateurs (2023) classent les théories explicatives du fonctionnement du raisonnement clinique dans ce qu'ils qualifient de trois « perspectives » (*i.e.*, groupes de théories) différentes :

- 1) les théories centrées sur les connaissances,
- 2) les théories relatives à la résolution de problèmes, et
- 3) les théories cognitives (Benishek *et al.*, 2015 ; Fink *et al.*, 2023).

Les chercheurs se réfèrent à ces trois « perspectives » explicatives pour étudier le raisonnement clinique, mieux le comprendre et par ce biais mieux l'enseigner et l'exercer. Les théories centrées sur les connaissances sont structurées autour de la notion de reconnaissance automatique de schémas et postulent que les professionnels de santé s'appuient sur leurs réseaux de connaissances développés durant leur formation et au travers de leurs expériences professionnelles pour établir un diagnostic (Fink *et al.*, 2023). Les théories relatives à la résolution de problèmes portent quant à elles principalement sur les stratégies de raisonnement (notamment la méthode hypothético-déductive²⁸ décrite par Elstein et collaborateurs, 1990) et leur influence sur le diagnostic émis (Fink *et al.*, 2023). Enfin, les théories cognitives sont centrées autour des biais cognitifs et de leurs effets qui sont généralement considérés comme délétères pour le raisonnement et le diagnostic proposé aux patients (Fink *et al.*, 2023). Si ces catégories de théories étaient initialement considérées comme mutuellement exclusives, elles sont désormais utilisées comme des prismes explicatifs pour des aspects différents mais complémentaires du raisonnement clinique (Fink

²⁸ Voir Tableau 3.

et al., 2023). Dans le cadre de ces trois « perspectives », on distingue cinq modèles principaux, décrits dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Les cinq principaux modèles du raisonnement clinique (d'après Benishek et al., 2015)

Perspective dans laquelle s'inscrit le modèle	Modèle	Hypothèses/Principe
Théories cognitives	Modèle de prise de décision rationnelle	Les professionnels de santé sont des juges pleinement informés qui recherchent des diagnostics optimaux. Les processus analytiques rationnels (type 2) sont utilisés pour définir les problèmes, identifier tous les symptômes, pondérer les symptômes, générer des diagnostics possibles sur la base de critères, évaluer chaque diagnostic alternatif et sélectionner la meilleure option.
Théories centrées sur les connaissances	Modèle de rationalité limitée	Les professionnels de santé sont des juges partiellement informés qui cherchent à établir de bons diagnostics. La rationalité est limitée par la disponibilité de l'information, les contraintes cognitives et le temps. Des processus analytiques semi-rationnels sont utilisés pour définir les problèmes, identifier les symptômes cruciaux, générer des diagnostics probables et sélectionner une bonne option parmi une liste simplifiée.
Théories cognitives	Modèle de prise de décision naturaliste	Les raccourcis mentaux (heuristiques) tels que la reconnaissance des formes sont utilisés pour prendre des décisions diagnostiques rapides en utilisant un traitement intuitif (type 1) fondé sur l'expérience.
Théories cognitives	Modèle dual du raisonnement	Les professionnels de santé utilisent à la fois des processus analytiques (type 2) et intuitifs (type 1) pour parvenir à des décisions diagnostiques. Les jugements intuitifs sont utilisés le plus souvent, tandis que le recours aux jugements analytiques est réservé aux conditions d'inexpérience ou d'incertitude.
Théories relatives à la résolution de problèmes	Modèles orientés vers les systèmes	Des facteurs externes aux professionnels de santé influencent le raisonnement clinique.

Parmi les cinq modèles principaux décrits dans le Tableau 2, trois font explicitement référence à la théorie du système 1/système 2 de Kahneman (la plus connue des « *dual process theories* », les modèles théoriques considérés comme décrivant le mieux le processus de raisonnement clinique d'après Consorti et collaborateurs, 2023). Cette théorie stipule que le raisonnement humain repose sur deux systèmes de raisonnement différents : i) le système 1, un mode de pensée rapide et automatique, et ii) le système 2, un mode de pensée plus lent qui nécessite de recourir à une réflexion délibérée (ALQahtani *et al.*, 2018 ; Benishek *et al.*, 2015 ; Bonilauri Ferreira *et al.*, 2010 ; Cheng & Senathirajah, 2023 ; Croskerry, 2009 ; Croskerry & Norman, 2008 ; Evans & Stanovich, 2013 ; Facione & Facione, 2008 ; Kilian *et al.*, 2019 ; Monteiro *et al.*, 2020 ; Norman *et al.*, 2017 ; Peterson *et al.*, 2022 ; Rotgans *et al.*, 2019 ; Sanders & McHugh, 2021 ; Sherbino *et al.*, 2012). Le système 1 permettrait aux individus de prendre des décisions rapides en utilisant des heuristiques de raisonnement²⁹, mais la littérature considère généralement que cela peut conduire à des erreurs de raisonnement. Par exemple, Graber et collaborateurs (2005) ont estimé que 74% des erreurs de raisonnement observées dans leur échantillon étaient causées par des facteurs cognitifs, dont des heuristiques. Le système 2, bien que plus lent et plus exigeant en termes de ressources cognitives, permettrait d'éviter les erreurs de raisonnement, car l'individu prendrait le temps de réfléchir à différentes alternatives avant d'agir (Kilian *et al.*, 2019 ; Monteiro *et al.*, 2015 ; Norman *et al.*, 2017 ; Sanders & McHugh, 2021). Cependant, des recherches plus récentes tendent à contredire ce point de vue bien établi et soutiennent que les décisions reposant sur le système 1 peuvent être plus rapides et plus correctes dans la plupart des cas (Cheng & Senathirajah, 2023 ; Cooper, 2022 ; Croskerry & Norman, 2008 ; Evans & Stanovich, 2013 ; Mamede *et al.*, 2010 ; Monteiro *et al.*, 2020). Dans un article clé de ce débat, Evans et Stanovich déclarent (2013, p. 229) :

²⁹ Les professionnels de santé qui exercent dans les services d'urgences ont notamment tendance à recourir à des stratégies heuristiques pour prendre des décisions rapidement (Gibbons & Stoddart, 2018).

« L'erreur la plus persistante dans la perception des théories à double processus est peut-être l'idée que les processus de type 1 (intuitifs, heuristiques) sont responsables de toute mauvaise réflexion et que les processus de type 2 (réfléchis, analytiques) conduisent nécessairement à des réponses correctes ».

Cette position est partagée par d'autres auteurs comme Norman et collaborateurs (2017) ou encore Dwyer³⁰ (2023). À cela, Corrigan et collaborateurs (2014) ajoutent que les modèles de raisonnement dual ne permettent de rendre compte que d'un aspect du raisonnement et que celui-ci est mieux expliqué avec des modèles multiprocessus. Si la théorie de Kahneman reste une pierre angulaire de la littérature sur la prise de décision, notamment dans le domaine de la santé, elle demeure donc au cœur des débats qui n'ont pas encore donné lieu à un consensus³¹.

³⁰ « Il serait incorrect et ne rendrait pas service aux lecteurs de laisser entendre que le jugement réfléchi est toujours juste et que le jugement intuitif est toujours faux, en particulier sans tenir compte des aspects contextuels - les jugements intuitifs et réfléchis peuvent tous deux être « corrects » ou « incorrects » en ce qui concerne la validité, la vraisemblance ou l'adéquation » (Dwyer, 2023, p. 6).

³¹ Kuhn (2023, p. 8) a proposé une description récente de la manière dont les professionnels de santé développent des scripts. L'enchaînement entre le système 1 et le système 2 apparaît clairement dans cette description et laisse entrevoir que ces systèmes ne sont pas à opposer mais qu'ils sont bien pertinents dans des situations différentes : « Lorsqu'un novice, par exemple un étudiant en médecine, diagnostique un cas, chaque symptôme est consciemment analysé. Au fur et à mesure qu'un médecin acquiert de l'expérience et voit de plus en plus de cas, ses connaissances se structurent différemment. La connaissance de tous les cas différents de la même maladie que le médecin a rencontrés est encapsulée dans ce que l'on appelle des scripts, qui sont des modèles mentaux d'une maladie qui combinent toutes les informations cliniques pertinentes sur la maladie en un seul concept. Si de bons scripts ont été formés, un médecin peut diagnostiquer un cas par reconnaissance des schémas, au lieu d'analyser chaque caractéristique individuelle. Le cas en question peut alors être rapidement reconnu comme étant similaire aux cas rencontrés précédemment. Cela signifie que le développement de l'expertise médicale implique non seulement l'acquisition de connaissances, mais aussi la restructuration de ces connaissances, ce qui permet aux experts de parvenir rapidement à de bons diagnostics. Ces diagnostics peuvent ensuite être testés. Lorsque le diagnostic s'avère erroné ou que les médecins ne parviennent pas à reconnaître clairement un modèle de maladie, ils peuvent revenir à une méthode de diagnostic plus analytique (Mamede *et al.*, 2007). Cela signifie que les médecins experts peuvent passer d'une stratégie à l'autre pour diagnostiquer un cas et qu'aucun des deux modes de raisonnement n'est préférable à l'autre car ils peuvent tous deux conduire à des diagnostics corrects (Schmidt *et al.*, 1990). Cette théorie, selon laquelle les experts peuvent passer de la reconnaissance des schémas au raisonnement analytique, est conforme aux théories du processus dual de la pensée. »

Ces débats demeurent d'autant plus vifs que, comme évoqué précédemment, les enjeux associés au raisonnement clinique sont très importants. L'objectif principal des professionnels de santé est d'atteindre, par la synthèse des informations disponibles et le recours à leurs connaissances et leurs expériences, à un diagnostic probable et à une stratégie thérapeutique adaptée. Dans le meilleur des cas, le raisonnement clinique s'inscrit dans un processus de diagnostic optimisé tel que défini par Newman-Toker (2014, p. 45). Cette définition reprise par Benishek et collaborateurs (2015, p. 3) est la suivante :

« Le processus de diagnostic optimisé comprend l'ensemble des « pratiques d'évaluation diagnostique qui représentent les meilleurs soins possible compte tenu de l'état actuel des connaissances scientifiques (*i.e.*, pratiquées par le clinicien [ou l'équipe de cliniciens] le plus expérimenté et le plus compétent, dans des conditions optimales, avec un accès complet aux tests pertinents, et en l'absence de contraintes externes telles que la pression temporelle, des pressions extérieures ou financières) ».

Si le processus de diagnostic optimisé est l'objectif vers lequel l'ensemble des professionnels de santé doivent tendre, il est probablement inatteignable et les professionnels de santé doivent se contenter d'un raisonnement aussi « bon » que possible, c'est-à-dire le meilleur possible compte tenu du contexte de la situation, des limites de leurs connaissances et de leurs capacités de raisonnement clinique. En conséquence, la formation au raisonnement clinique des professionnels et étudiants en santé demeure un enjeu crucial pour assurer la qualité de la prise en charge des patients.

4. Formation au raisonnement clinique

L'enseignement du raisonnement clinique repose en partie sur le paradigme de « pratique basée sur les preuves » (« *evidence-based practice* », EBP). Ce principe est devenu l'un des piliers déontologiques des disciplines de santé depuis qu'il a été reconnu comme un vecteur d'amélioration de la qualité, de la fiabilité et de l'efficacité des soins prodigués aux patients (Benfield & Krueger, 2021 ; Cook, 2023). De ce fait, la formation des professionnels de santé est généralement concentrée sur le développement du raisonnement clinique et l'actualisation des connaissances pour prendre des décisions basées sur les connaissances les plus récentes et pertinentes disponibles³².

Il existe différentes méthodes d'enseignement au raisonnement clinique. Néanmoins, les méthodes pédagogiques utilisées pour former les professionnels de santé reposent généralement toutes sur un fondement commun qui est l'auto-explication (Fernandez *et al.*, 2023). Lors de leur formation, les professionnels de santé sont invités à expliciter leurs réflexions pendant qu'ils traitent des cas cliniques. Cette explicitation a deux fonctions principales : 1) enrichir la compréhension de la situation traitée et 2) contrôler l'acquisition des connaissances et compétences nécessaires à la gestion du cas (Fernandez *et al.*, 2023). Dans ce contexte d'apprentissage, les professionnels de santé peuvent s'appuyer sur six méthodes principales de développement du raisonnement clinique³³ :

³² Il convient de noter que, bien que l'enseignement du raisonnement clinique est une priorité pour le corps enseignant, cette volonté ne se traduit pas toujours par un enseignement effectif et explicite : « Les données recueillies suggèrent qu'il est nécessaire de mettre davantage l'accent sur l'enseignement explicite du raisonnement clinique dans l'ensemble du programme d'études. Nous pensons que l'écart important (seulement 28 % des personnes interrogées indiquent la présence d'un programme d'enseignement longitudinal explicite sur le raisonnement clinique, alors que 85 % en expriment le besoin) est un appel au changement » (Kononowicz *et al.*, 2020, p. 460).

³³ Certains chercheurs fournissent également quelques conseils généraux pour l'enseignement du raisonnement clinique, comme Eva (2005) qui conseille aux enseignants : 1) de s'appuyer sur des exemples, 2) de proposer une mise en pratique d'une manière « qui imite l'utilisation finale des connaissances qui en résultent », 3) de ne « pas s'attendre à ce que les élèves fassent spontanément des comparaisons entre des cas spontanément » et 4) de ne « pas supposer que parce qu'un apprenant a fourni un diagnostic et/ou un plan de prise en charge exacts, il ou elle comprend parfaitement les mécanismes physiologiques qui sous-tendent le processus ».

- 1) La reconnaissance de schémas, ou « raisonnement inductif » (*i.e.*, comparer la situation du patient à des cas cliniques connus ; Carvalho *et al.*, 2017 ; Moghadami *et al.*, 2021 ; Sandhu *et al.*, 2006),
- 2) Les arbres de décision, ou « analyse de décision » (*i.e.*, utiliser des méthodes algorithmiques d'organisation des connaissances pour simplifier la prise de décision ; Carvalho *et al.*, 2017 ; Sandhu *et al.*, 2006),
- 3) Le raisonnement hypothético-déductif (*i.e.*, générer des hypothèses préliminaires et traiter les informations nouvellement reçu en utilisant la logique pour reformuler, accepter ou réfuter les hypothèses préliminaires ; Carvalho *et al.*, 2017 ; Sandhu *et al.*, 2006),
- 4) La méthode d'exclusion du « pire scénario » (*i.e.*, réaliser une revue mentale des diagnostics associés à une forte mortalité et qui doivent être exclus ; Carvalho *et al.*, 2017 ; Sandhu *et al.*, 2006),
- 5) La « méthode de l'épuisement » (*i.e.*, réaliser une collecte excessive de données cliniques du patient et les comparer à des normes connues pour déterminer des diagnostics probables ; Carvalho *et al.*, 2017 ; Sandhu *et al.*, 2006)
- 6) Et la méthode « fondée sur les événements » (*i.e.*, traiter les symptômes les plus saillants et réévaluer la situation et les hypothèses diagnostiques selon l'évolution du patient ; Carvalho *et al.*, 2017 ; Sandhu *et al.*, 2006).

À la lecture de ce panorama de méthodes, on remarque que certaines d'entre elles sont des méthodes générales utilisées dans de nombreux domaines (*i.e.*, raisonnement hypothético-déductif), ou des méthodes issues d'autres spécialités (*i.e.*, algorithmie). Ces connexions avec d'autres champs d'études témoignent de l'aspect dynamique du champ du raisonnement clinique, champ d'étude dans lequel les professionnels de santé et les chercheurs s'efforcent de faire converger les méthodes les plus favorables à la santé des patients. De par la richesse des inspirations de ces méthodes d'enseignement du raisonnement clinique, chaque méthode utilisée possède des caractéristiques, des avantages et des inconvénients propres, présentés dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Caractéristiques, avantages et inconvénients des principales méthodes³⁴ de développement du raisonnement clinique (d'après Sandhu et al., 2006)

Méthodes de développement du raisonnement clinique	Caractéristiques principales	Avantages	Inconvénients
Reconnaissance de schémas/Raisonnement inductif	La combinaison des caractéristiques saillantes du cas permet d'établir un diagnostic probable avec une évaluation, une prise en charge et un plan d'action en correspondance	Évaluation et plan clinique rapides	Biais d'ancrage, biais de confirmation ³⁵
Arbres de décision/Analyse de décision	Voie diagnostique ou thérapeutique prédéfinie sur la base de critères préétablis	Initiation prémédicale, soins standardisés, facile à enseigner	Rigide , élimine la pensée indépendante
Raisonnement hypothético-déductif	Inférence basée sur les résultats préliminaires Modification des idées en fonction des résultats ultérieurs, de la réponse à la thérapie et de l'exclusion de possibilités concurrentes	Flexible	Une hypothèse erronée peut entraîner des actions dangereuses Une clôture prématurée peut entraîner des conclusions erronées L'existence de voies et de conclusions hétérogènes est difficile à enseigner
Méthode d'exclusion du « pire scénario »	Prise en compte d'une liste mentale préexistante de diagnostics « incontournables » pour une pathologie donnée	Probabilité accrue de considérer/reconnaître les cas de maladie grave	Liste de diagnostics différentiels incomplète omettant des entités pathologiques moins courantes, recours excessif aux tests, pratique anecdotique, biais de valeur ³⁶
La « méthode de l'épuisement »	Accumuler des données sans discernement et les passer au crible pour établir un diagnostic	Évaluations approfondies	Utilisation excessive des ressources, consommation de temps
La méthode « fondée sur les événements »	Traiter les symptômes, puis réévaluer la situation en fonction de la réponse au traitement	Flexible, s'adapte à l'environnement du service d'urgence	Actions dangereuses possibles en cas d'hypothèses erronées potentiellement inefficace

³⁴ Sandhu et collaborateurs (2006) utilisent le terme de « modèles » dans l'en-tête de leur tableau. Cependant, par souci de compréhension et d'harmonisation des termes employés, nous utiliserons le terme « méthodes ».

³⁵ Voir Croskerry et collaborateurs (2013), Benishek et collaborateurs (2015) et Scott et collaborateurs (2021) pour une liste complète des biais existants.

³⁶ Distorsion des probabilités pertinentes pour justifier des décisions médicales (Levy & Hershey, 2008).

Néanmoins, les méthodes principales de développement du raisonnement clinique n'ont pas vocation à former les professionnels de santé à gérer l'ensemble des facteurs susceptibles d'influencer leurs capacités de raisonnement. D'autres méthodes d'enseignement que l'on pourrait qualifier de « complémentaires » ciblent certains facteurs auxquels les professionnels de santé seront assurément confrontés. Certaines méthodes d'enseignement ont par exemple été développées pour préparer les professionnels de santé à raisonner en contexte d'incertitude. C'est notamment le cas de l'apprentissage par concordance qui permet aux apprenants de mettre en pratique leurs compétences de raisonnement dans des contextes d'incertitude (Fernandez *et al.*, 2023). Semblable aux tests de concordance qui seront évoqués partiellement dans la section suivante, l'apprentissage par concordance se présente sous la forme d'un cas clinique accompagné d'une brève première hypothèse (Fernandez *et al.*, 2023). Les professionnels de santé se voient confrontés à l'incertitude et à la gestion de l'influence de celle-ci sur leur raisonnement lorsque des données supplémentaires sont ajoutées au cas et viennent remettre en question l'hypothèse initiale et ainsi provoquer de nouvelles réflexions sur le cas (Fernandez *et al.*, 2023). Il existe également des stratégies d'enseignement qui visent directement à améliorer les verdicts diagnostiques des professionnels de santé et à limiter l'occurrence d'erreurs diagnostiques. Dans leur récente revue, Norman et collaborateurs (2017) proposent d'organiser les interventions visant à favoriser le processus de diagnostic optimisé et diminuer les erreurs diagnostiques en trois catégories :

- 1) les stratégies générales (*i.e.*, la stratégie la plus simple pour réduire les erreurs consiste à exhorter les professionnels de santé à être prudents et systématiques et à explorer toutes les alternatives possible),

- 2) les stratégies basées sur les heuristiques (*i.e.*, conçues pour éduquer les participants sur les biais qui peuvent influencer leur raisonnement, en partant du principe que cette sensibilisation permettra de réduire les erreurs de diagnostic), et
- 3) les stratégies basées sur la connaissance (*i.e.*, en partant du principe que la clé pour reconnaître qu'un diagnostic n'est pas correct est d'identifier les preuves qui sont incompatibles avec ce diagnostic). Ils notent que les interventions visant à réduire les erreurs en favorisant l'identification des biais et heuristiques n'ont pas d'effet sur l'occurrence des erreurs de diagnostic, tandis que les deux autres types de stratégies ont montré des bénéfices dans la pratique (Norman *et al.*, 2017).

Cette brève revue des méthodes d'enseignement du raisonnement clinique laisse deviner le caractère riche mais aussi peut-être « débordant » de ce champ d'étude. Cela va sans dire, il n'est pas simple de proposer un enseignement complet et aussi infaillible que possible d'un processus de réflexion aussi complexe que le raisonnement clinique. Dans la mesure où ils considèrent que la pensée critique et le raisonnement clinique sont des concepts proches mais différents, des auteurs comme Berg et collaborateurs (2021) ont récemment incité à l'adaptation des programmes d'enseignement dispensés aux professionnels de santé afin que leur soient enseignés les concepts de pensée critique et de raisonnement clinique de manière davantage différenciés et explicites qu'actuellement avant d'être intégrés dans des situations de travail³⁷. D'autres auteurs encouragent quant à eux à fournir aux professionnels de santé des retours sur l'issue de leur raisonnement diagnostique afin qu'ils puissent

³⁷ En réponse à la diminution des capacités critiques des infirmiers, Cook (2023) a participé à la mise en place d'un projet visant à favoriser le développement des compétences critiques et de raisonnement clinique de ces professionnels de santé. Dans ce travail, Cook (2023) note que cette diminution des compétences critiques empêche les étudiants infirmiers de mettre en pratique leurs connaissances de manière optimale, ce qui peut les conduire à commettre des erreurs. Or, comme le rappelle Kuhn (2023), les conclusions de deux méta-analyses sur l'enseignement de la pensée critique montrent que l'enseignement général de la pensée critique et l'enseignement de la pensée critique en lien avec un contenu spécifique montrent tous deux de bons résultats mais que l'enseignement de ces deux approches est la modalité la plus efficace (Abrami *et al.*, 2008, 2015, cités par Kuhn, 2023).

comparer leurs hypothèses diagnostiques et leur niveau de confiance aux résultats obtenus (*i.e.*, leurs hypothèses correspondaient-elles effectivement au problème considéré et l'intervention a-t-elle permis la guérison ? ; Chamberland *et al.*, 2019 ; Fernandez-Branson *et al.*, 2021 ; Meyer & Singh, 2019). On distingue dans ces préconisations récentes deux préoccupations différentes : 1) d'un côté une volonté plutôt réflexive, la volonté de montrer aux professionnels de santé l'articulation entre pensée critique et raisonnement clinique et de favoriser la réflexion critique des professionnels de santé (ce qui n'est pas sans rappeler la notion d'EBP), et 2) de l'autre une volonté plus ancrée dans le concret, une volonté d'enrichir l'enseignement du raisonnement clinique par des indicateurs objectifs de performance du raisonnement clinique. Ces deux volontés coexistent actuellement dans la littérature et seront sans nul doute à l'origine du développement de nouveaux programmes et de nouvelles méthodes d'enseignement et d'évaluation dans les prochaines années.

Cependant, si ces nouvelles perspectives de recherches permettent d'entrevoir un futur prometteur pour l'enseignement du raisonnement clinique, il convient de garder à l'esprit le cadre institutionnel, organisationnel et psychoaffectif dans lequel ces changements vont devoir s'opérer. En effet, les professionnels de santé sont avant tout des humains qui évoluent auprès d'autres professionnels de santé et qui exercent dans un espace relativement restreint. Dans la perspective de l'EBP, les professionnels de santé doivent actualiser leurs connaissances dans un ensemble de domaines allant de la connaissance médicale pure aux nouvelles techniques de santé en passant par la gestion humaine. Or, il apparaît que les professionnels de santé prennent connaissance de nouvelles interventions avant tout auprès de leurs confrères et consœurs et que c'est principalement l'opinion des professionnels de santé sur les interventions et leurs expériences passées qui déterminent leur choix d'intervention (Benfield & Krueger, 2021). En outre, la perception de l'organisation hiérarchique du lieu d'exercice, les caractéristiques de l'environnement d'apprentissage ou encore les émotions

des professionnels de santé peuvent influencer leurs perceptions d'opportunités d'apprentissage (Albahari, 2023). Ces constatations nous laissent entrevoir que de nombreuses variables sont susceptibles de limiter les perspectives d'apprentissage des professionnels de santé et de ralentir le développement de l'EBP dans les établissements de soins. Ainsi, malgré le développement des connaissances et des outils facilitant le recours à l'EBP, de réels changements de comportements quotidiens chez les professionnels de santé restent limités. Nous identifions cinq raisons principales qui peuvent expliquer cette situation. En premier lieu, l'EBP est encore mal connue des professionnels de santé et exige l'acquisition de compétences spécifiques (Melnyk, 2016 ; Saunders *et al.*, 2019). De ce fait, on constate un manque de référents EBP dans les institutions de santé, manque qui constitue à notre sens la deuxième raison des difficultés de développement de l'EBP (Melnyk, 2016). Ensuite, l'EBP nécessite la mise en place d'un nombre d'étapes important ce qui représente un certain coût (*i.e.*, préparation individuelle à l'EBP, traduction et disponibilité des meilleures données probantes sous des formes exploitables pour la pratique clinique ; Saunders *et al.*, 2019 ; Spicer *et al.*, 2023). En conséquence, la complexité de la mise en place de cette pratique cause de nombreuses résistances à l'EBP chez les gestionnaires et les dirigeants. En conséquence, la quatrième raison pouvant expliquer les difficultés de son développement est l'influence du contexte de travail et des politiques organisationnelles, notamment lorsque celles-ci sont réfractaires à l'EBP (Melnyk, 2016). Enfin, la cinquième raison est le manque d'ouverture au changement des professionnels de santé (*i.e.*, préférence pour une pratique « habituelle » et « routinière » ; Benfield & Krueger, 2021 ; Saunders *et al.*, 2019).

Dès lors, il semble que si la recherche et le développement de méthodes d'enseignement au raisonnement clinique sont abondants, cela ne signifie pas pour autant que la formation au raisonnement clinique est facile à mettre en place au cours de la formation

initiale et continue et que toutes les formations ont des effets positifs comparables selon les spécialités des professionnels de santé et leurs spécificités. En outre, il est primordial de disposer de méthodes à même d'évaluer précisément l'évolution de ce processus afin d'estimer les effets des interventions suivies par les professionnels de santé si l'on souhaite favoriser un processus de raisonnement optimisé.

5. Les méthodes pour évaluer le raisonnement clinique

De multiples méthodes d'évaluation du raisonnement clinique ont été conçues, notamment afin d'étudier le développement du raisonnement clinique chez les étudiants et d'évaluer le raisonnement clinique des professionnels de santé dans le cadre de leur pratique (Daniel *et al.*, 2019). Ces méthodes sont utilisées à des fins³⁸ formatives (*i.e.*, « *assessment for learning* », évaluation dans le contexte d'une situation d'apprentissage en cours, pour vérifier l'acquisition de connaissances et compétences et identifier les difficultés des apprenants) et sommatives (*i.e.*, « *assessment of learning* », évaluation menant à la prise de décision, généralement pour sanctionner des acquis et délivrer une certification ; Fontaine & Loye, 2017 ; Krupat *et al.*, 2023). Cependant, à la lecture de la littérature, il apparaît que le nombre important de méthodes disponibles et leur grande diversité, notamment au niveau des aspects du raisonnement qui sont évalués (*e.g.*, cohérence du raisonnement, exactitude du diagnostic), compliquent le choix de méthodes d'évaluation adaptées et fiables (Daniel *et al.*,

³⁸ Nous avons choisi d'utiliser ces termes pour éviter de parler d'évaluation formative et sommative tout en mettant l'accent sur les intentions placées dans l'évaluation. En effet, comme le notent Fontaine et Loye (2017, p. 191), Popham ainsi que Black et Wiliam insistent sur le fait que : « l'évaluation n'est pas formative ou sommative en soi. En fait, c'est l'inférence que l'enseignant fait des résultats de l'étudiant qui aura une visée formative ou sommative ». Ainsi, il convient davantage de parler de visée formative ou sommative. Plus d'éléments sur l'évaluation des apprentissages sont disponibles dans Fontaine et Loye (2017). De Ketele (2010) présente également des éléments à ce sujet, en distinguant notamment :

- 1) L'évaluation pour orienter une nouvelle action à entreprendre,
- 2) L'évaluation pour améliorer une action en cours, et
- 3) L'évaluation pour certifier socialement une action considérée comme terminée.

Il identifie trois démarches d'évaluation (sommative, descriptive et herméneutique) et trois fonctions (orientation, régulation, certifications) qui donnent lieu à des croisements.

2019 ; Monteiro *et al.*, 2020). Daniel et collaborateurs (2019) ont proposé une revue compréhensible des méthodes d'évaluation du raisonnement clinique classées en trois supracatégories distribuées sur un continuum de réalisme (*i.e.*, allant des méthodes d'évaluation les moins similaires aux plus similaires à la pratique réelle). Les trois supracatégories qu'ils ont identifiées sont :

- 1) les méthodes d'évaluation non basées sur le lieu de travail (*i.e.*, « *non-workplace-based assessments* », nom abrégé « Non-WBAs »),
- 2) les méthodes d'évaluation en milieu clinique simulé (*i.e.*, « *assessments in simulated clinical environments* », et
- 3) les méthodes d'évaluation sur le lieu de travail (*i.e.*, « *workplace-based assessments* », nom abrégé « WBAs » ; Daniel *et al.*, 2019).

Chaque supracatégorie inclut plusieurs méthodes que nous présentons dans le Tableau 4³⁹. Pour chaque catégorie de méthodes et méthodes, nous indiquons leur niveau de facilité d'utilisation et de mise en place (*i.e.*, coûteux *vs.* peu coûteux, basé sur les coûts financiers et temporels) et le niveau cognitif exigé (*i.e.*, faible *vs.* moyen *vs.* élevé, basé sur le niveau de mobilisation cognitive exigé pour remplir la tâche).

³⁹ Des échelles d'évaluation des compétences critiques ont également été utilisées pour évaluer le raisonnement clinique, comme le *Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal* (WGCTA), le *Critical Thinking Skills Test* (CCTST) et le *California Critical Thinking Disposition Inventory* (CCTD ; Menezes *et al.*, 2015).

Tableau 4 : Méthodes d'évaluations du raisonnement clinique décrites par Daniel et collaborateurs (2019, d'après Daniel et al., 2019)

Supacratégorie	Nom	Description	Facilité d'utilisation et de mise en place (coûteux vs. peu coûteux)	Niveau cognitif exigé (faible vs. moyenne vs. élevé)
Méthodes d'évaluation non basées sur le lieu de travail	Les questions à choix multiples	Ces questions présentent des vignettes cliniques associées à des choix de réponses potentielles (généralement cinq au maximum) pour lesquelles il peut exister une ou plusieurs bonnes réponses (Charlin & van der Vleuten, 2004 ; Daniel <i>et al.</i> , 2019). Ces questions sont particulièrement indiquées pour l'évaluation des connaissances des étudiants dans la mesure où elles peuvent facilement être administrées à un large groupe (Khan & Aljarallah, 2011). Plus globalement, elles sont recommandées pour l'évaluation de l'application de méthodes de résolution de problème chez les professionnels de santé (Charlin & van der Vleuten, 2004 ; Khan & Aljarallah, 2011).	Peu coûteux	Faible
	Les questions d'appariement étendues (« <i>Extended matching questions</i> »)	Ces questions ressemblent aux questions à choix multiples, mais offrent un choix de réponses potentielles plus important (Daniel <i>et al.</i> , 2019). Cela permet de réduire les effets de reconnaissance que l'on peut rencontrer avec les questions à choix multiples (Nazim <i>et al.</i> , 2019). Elles sont généralement utilisées pour évaluer les connaissances des étudiants (Bhakta <i>et al.</i> , 2005).	Peu coûteux	Faible
	Les questions à réponse ouverte (« <i>Short-or long-answer (essay) questions</i> »)	Ces questions présentent des vignettes cliniques auxquelles les professionnels de santé doivent répondre au moyen d'un texte libre d'une longueur variable (Daniel <i>et al.</i> , 2019 ; Yeung <i>et al.</i> , 2016).	Coûteux (coût de traitement des réponses)	Moyen
	Les dossiers progressifs/Les questions à développement modifié	Ces questions présentent de courts scénarios cliniques dont les informations principales sont présentées en série de manière chronologique. Après chaque élément, les professionnels de santé doivent écrire un texte pour justifier une décision (<i>e.g.</i> , « J'ai décidé de prescrire des antihistaminiques à cette patiente car elle a des antécédents d'allergies	Coûteux (coût de traitement des réponses)	Moyen

(« <i>Modified essay questions</i> »)	et que je suspecte une allergie au bouleau ») avant de pouvoir consulter l'information suivante (Daniel <i>et al.</i> , 2019 ; Khan & Aljarallah, 2011). Ces questions sont indiquées pour l'évaluation du rappel de connaissances mais peuvent être également utilisées pour évaluer des activités cognitives en lien avec le raisonnement clinique (<i>e.g.</i> , organisation des connaissances, résolution de problèmes ; Khan & Aljarallah, 2011 ; Palmer <i>et al.</i> , 2010).		
Les problèmes de prise en charge de patients (« <i>Patient management problems</i> »)	On présente aux professionnels de santé des scénarios cliniques pour lesquels il faut établir un diagnostic et une prise en charge à partir de ressources spécifiques et limitées (Daniel <i>et al.</i> , 2019). Les professionnels de santé peuvent réaliser différentes actions (<i>e.g.</i> , réaliser un test, poser une question), recevoir le résultat de ces actions (<i>e.g.</i> , résultats d'électrocardiogramme, résultats de tests sanguins ou de tests d'auscultation) et poursuivre leur consultation en fonction des actions réalisées précédemment (Daniel <i>et al.</i> , 2019). Les comportements des professionnels de santé sont utilisés comme méthode inférentielle pour évaluer les processus de raisonnement (Monteiro <i>et al.</i> , 2020).	Coûteux (coûts de conception et de mise en place)	Moyen
Les examens sur les éléments clés (« <i>Key feature examinations</i> »)	On présente aux professionnels de santé des vignettes cliniques suivies de quelques questions à propos d'éléments clés dans la gestion de chaque cas afin d'évaluer les professionnels de santé sur des étapes clés de la prise de décision (Daniel <i>et al.</i> , 2019 ; Zegota <i>et al.</i> , 2022 ; <i>e.g.</i> , une vignette clinique d'un diagnostic du syndrome d'Ehlers-Danlos hypermobile sera associée à des questions sur l'identification de l'hyperlaxité et l'élasticité de la peau car il s'agit d'éléments clés dans le diagnostic de ce syndrome). Ces méthodes sont généralement utilisées pour évaluer des étapes de la résolution du problème du patient qui sont liées à des aspects difficiles à identifier et à gérer dans la pratique et qui sont sources d'erreurs (Fischer <i>et al.</i> , 2005). Les examens sur les éléments clés sont davantage adaptés à l'évaluation de l'application des connaissances qu'à l'évaluation des connaissances en elles-mêmes (Zegota <i>et al.</i> , 2022).	Coûteux (coûts de conception, de mise en place et de traitement)	Moyen
Les tests de concordance de script (« <i>Script concordance tests</i> »)	On présente aux professionnels de santé de brefs scénarios cliniques décrivant des situations cliniques authentiques empreintes d'incertitude dans lesquels les professionnels de santé doivent réaliser des choix successifs (Charlin & van der Vleuten, 2004 ; Daniel <i>et al.</i> , 2019 ; Kazour <i>et al.</i> , 2016 ; Nazim <i>et al.</i> , 2019). Les situations sont généralement décrites afin que plusieurs options de réponse soient envisageables (Charlin & van	Coûteux (coûts de conception)	Moyen

der Vleuten, 2004). Les réponses des répondants sont comparées à celles d'experts afin de contrôler la variabilité interindividuelle (Daniel *et al.*, 2019). Ces tests figurent parmi les méthodes d'évaluation du raisonnement clinique les plus utilisées, notamment pour l'évaluation de la capacité à interpréter des données cliniques dans un contexte donné (Kazour *et al.*, 2016 ; Lubarsky *et al.*, 2011).

<p>Les puzzles intégratifs complets (« <i>Comprehensive integrative puzzle</i> »)</p>	<p>On présente aux professionnels de santé une grille avec des noms de diagnostics en ligne (<i>e.g.</i>, infarctus du myocarde, bronchopneumopathie chronique obstructive, cancer du sein) et des catégories de résultats en colonne (<i>e.g.</i>, antécédents médicaux, résultats d'examen physique, résultats de laboratoire (Daniel <i>et al.</i>, 2019). Les professionnels de santé doivent remplir les cellules de la grille avec des données sélectionnées dans une liste de données cliniques (<i>e.g.</i>, un antécédent médical (catégorie de résultat, en colonne) d'accident cardiovasculaire cérébral (donnée clinique issue de la liste, dans la cellule) est associé à un risque d'hémorragie intracrânienne (nom de diagnostic, en ligne ; Ber, 2003).</p>	<p>Coûteux (coûts de conception)</p>	<p>Faible</p>	
<p>Les cartes conceptuelles (« <i>Concept map</i> »)</p>	<p>Ce sont des représentations graphiques organisées des connaissances des professionnels de santé dans un domaine donné. Dans ces cartes, une idée principale est reliée à des sous-concepts avec des flèches qui représentent des relations (Abunab <i>et al.</i>, 2023 ; Daniel <i>et al.</i>, 2019 ; Noonan, 2011). Les informations sont généralement organisées de manière hiérarchique et/ou reliées (<i>e.g.</i>, une idée principale est placée au centre de la carte et les sous-concepts autour ; Abunab <i>et al.</i>, 2023 ; Daniel <i>et al.</i>, 2019 ; Noonan, 2011).</p>	<p>Coûteux (coût de traitement des réponses)</p>	<p>Moyen</p>	
<p>Les examens oraux (« <i>Oral examinations</i> »)</p>	<p>Ils sont généralement menés par des enseignants, afin d'évaluer les capacités de raisonnement clinique et de prise de décision des étudiants (Daniel <i>et al.</i>, 2019).</p>	<p>Coûteux (coûts de réalisation des entretiens)</p>	<p>Élevé</p>	
<p>Méthodes d'évaluation en milieu clinique simulé</p>	<p>Les examens cliniques objectifs structurés (« <i>Objective structured clinical examinations</i> »),</p>	<p>Les professionnels de santé sont invités à suivre un parcours constitué de différentes « stations » où les professionnels de santé réalisent des tâches cliniques différentes (<i>e.g.</i>, station 1 : examen de la jambe, station 2 : question sur la station 1, station 3 : examen de la cuisse, station 4 : consultation de résultats radiographiques, station 5 : question sur les stations 3 et 4 ; Daniel <i>et al.</i>, 2019 ; Khan <i>et al.</i>, 2013 ; Zayyan, 2011).</p>	<p>Coûteux (coûts de conception, mise en place et traitement)</p>	<p>Moyen</p>

Figurant parmi les méthodes d'évaluation du raisonnement clinique les plus complètes (Fida & Kassab, 2015, cités par Trinidad & Wung, 2023), les examens cliniques objectifs structurés sont considérés comme des méthodes d'évaluation des performances (Nazim *et al.*, 2019 ; Ward *et al.*, 2019). S'ils permettent de réaliser une évaluation standardisée, sans risque et de fournir aux professionnels de santé des feedbacks immédiats, ils restent coûteux à mettre en place, aussi bien d'un point de vue financier que matériel (Zayyan, 2011).

	La simulation assistée par la technologie (« <i>Technology-enhanced simulation</i> »)	Cette catégorie englobe l'ensemble des méthodes d'évaluation dans lesquelles les professionnels de santé doivent interagir avec un outil ou un appareil avec lequel ils vont simuler des soins médicaux (<i>e.g.</i> , mannequins hyperréalistes, avatars de patients en réalité virtuelle ; Daniel <i>et al.</i> , 2019 ; Violato <i>et al.</i> , 2023). Dans ce groupe de méthodes, on distingue 1) la simulation basée sur l'utilisation de mannequins technologiques qui permet d'augmenter le réalisme de la situation pour les professionnels de santé présents, et 2) la simulation sur des outils numériques qui permet d'immerger les professionnels de santé à distance dans un environnement virtuel aussi réaliste que possible. Les simulations de la première catégorie, réalisées en présentiel, requièrent une organisation matérielle et un investissement temporel et financier important. Les interventions de la seconde catégorie, en distanciel, sont quant à elles reconnues comme un vecteur de développement de la pensée critique, de la confiance et des compétences communicationnelles et favorisent l'acquisition d'une plus grande expérience clinique, facilitent la prise de décision, facilitent l'accès à la formation, permettent de diminuer les coûts financiers et temporels liés à la formation et favorisent de meilleures performances d'enseignement à distance et d'apprentissage (Louw, 2021 ; Violato <i>et al.</i> , 2023).	Coûteux en présentiel (coûts de conception et de mise en place) Coûteux en distanciel (coûts de conception)	Élevé
Méthodes d'évaluation sur le lieu de travail	L'observation directe (« <i>Direct observation</i> »)	Les performances des professionnels de santé sont directement observées par d'autres professionnels (souvent des enseignants) dans un authentique contexte de soin (Daniel <i>et al.</i> , 2019).	Coûteux (coûts de réalisation des observations)	Élevé
	Les évaluations globales (« <i>Global assessments</i> »)	Ces évaluations correspondent à des jugements individuels basés sur des observations directes ou indirectes sur les performances en matière de raisonnement clinique des professionnels de santé (<i>e.g.</i> , évaluation d'un interne par un enseignant professionnel de santé après deux mois de travail en milieu hospitalier, Daniel <i>et al.</i> , 2019).	Coûteux (coûts de réalisation des évaluations)	Élevé

Les présentations orales de cas (« <i>Oral case presentation</i> »)	Ces présentations consistent à structurer oralement des données en réalisant des choix délibérés sur celles à inclure ou à exclure. Les professionnels de santé sont évalués sur leur capacité à sélectionner les données pertinentes et à les organiser de manière à justifier leur raisonnement diagnostique et thérapeutique (Daniel <i>et al.</i> , 2019).	Coûteux (coûts de réalisation des présentations)	Élevé
Les notes écrites (« <i>Written notes</i> »)	Il s'agit d'une méthode similaire aux présentations orales de cas mais ces notes sont structurées et présentées dans un rapport écrit (Daniel <i>et al.</i> , 2019) ;	Coûteux (coûts de traitement)	Élevé
Les rappels stimulés par les dossiers (« <i>Chart stimulated recall</i> »)	Ces rappels correspondent à une méthode d'entretien basée sur l'examen de dossiers cliniques (<i>e.g.</i> , examens de dossiers cliniques sur les trois derniers mois de pratique ; Daniel <i>et al.</i> , 2019 ; Goulet <i>et al.</i> , 2007). Cet entretien réalisé avec un autre professionnel de santé permet de revenir sur la manière dont le professionnel de santé évalué a mené ses consultations, de l'aider à expliciter ses processus de raisonnement durant la consultation et de lui proposer un feedback sur sa pratique et la manière dont des stratégies thérapeutiques différentes pourraient être proposées à des patients présentant des affections similaires dans le futur (Daniel <i>et al.</i> , 2019 ; Jennett & Affleck, 1998).	Coûteux (coûts de réalisation des entretiens)	Élevé
La réflexion à voix haute (« <i>Think aloud</i> »)	Cette méthode d'évaluation est basée sur l'expression des pensées sans filtre que les professionnels de santé ont (simultané) ou ont eu (différé) durant leur pratique clinique (Daniel <i>et al.</i> , 2019 ; Van Someren <i>et al.</i> , 1994).	Coûteux (coûts de réalisation des évaluations)	Élevé
La microanalyse de l'apprentissage autorégulé (« <i>Self-regulated learning microanalysis</i> »)	Cette méthode d'entretien est structurée par des questions relatives aux pensées, actions et émotions des professionnels de santé durant l'exécution d'une tâche clinique (Daniel <i>et al.</i> , 2019). Si elle s'apparente à la méthode des rappels stimulés par les dossiers, elle en diffère de par son aspect spécifique. Il s'agit d'une méthode concentrée sur l'évaluation d'une tâche précise et définie dans le temps (<i>i.e.</i> , avec un début et une fin ; Cleary <i>et al.</i> , 2012).	Coûteux (coûts de réalisation des entretiens)	Élevé

À la lecture du Tableau 4, nous constatons que les méthodes présentées dans la supracatégorie des méthodes d'évaluation non basées sur le lieu de travail (*i.e.*, les moins réalistes) reposent majoritairement sur des modalités de réponses écrites courtes ou des choix entre des options limitées (à l'exception des questions à réponse ouverte longues et des examens oraux), ce qui favorise la standardisation et l'utilisation sur un nombre important d'individus (Daniel *et al.*, 2019). Ce sont globalement les moins coûteuses à concevoir et à mettre en place, mais elles évaluent généralement des compétences cognitives de bas niveau dans un contexte peu voire pas du tout réaliste. Parmi elles, les tests de concordance de script (« *script concordance tests* ») sont tout de même très utilisés pour l'évaluation du raisonnement clinique car, bien que leur conception nécessite du temps et de la rigueur pour construire un outil de qualité, leur format permet de les utiliser sur un grand nombre de participants. La supracatégorie des méthodes d'évaluation sur le lieu de travail (*i.e.*, les plus réalistes) comprend quant à elles des méthodes qui sont ancrées dans la pratique clinique et intrinsèquement liées au contenu évalué, ce qui fait qu'elles sont moins facilement adaptables à des situations différentes et davantage adaptées à l'évaluation d'un nombre restreint de professionnels de santé. Il s'agit de méthodes coûteuses, notamment car elles nécessitent de mobiliser des professionnels de santé durant les passations qui peuvent être très chronophages. Néanmoins, ces méthodes permettent d'évaluer des compétences cognitives élevées dans un contexte réaliste ce qui peut justifier leur coût. Entre ces deux supracatégories, les méthodes d'évaluation en milieu clinique simulé semblent constituer un entre-deux satisfaisant dans la mesure où elles peuvent être utilisées pour évaluer des compétences cognitives de niveau moyen ou élevé dans un contexte relativement réaliste et que leurs coûts peuvent être contrebalancés par le nombre de passations qu'elles permettent de réaliser. Cela dépend de la méthode qui est sélectionnée et de sa modalité de passation. En effet, les examens cliniques objectifs structurés permettent une évaluation très complète des

compétences des professionnels de santé dans la mesure où ils peuvent être évalués sur un grand nombre de situations cliniques. Cependant, le temps nécessaire pour concevoir cette méthode et réaliser les passations est conséquent. La simulation assistée par la technologie constitue une méthode plus abordable dans la mesure où la conception du matériel peut prendre relativement moins de temps (cela dépend du contenu créé) et que ces outils peuvent être proposés en distanciel dans des formats où les personnes évaluées réalisent la passation en autonomie⁴⁰.

En résumé, le choix d'une méthode d'évaluation du raisonnement clinique dépend des objectifs fixés, et notamment de trois critères :

- 1) le niveau cognitif que l'on souhaite évaluer,
- 2) le coût de conception et passation que l'on est prêt à investir dans la méthode, et
- 3) le niveau de réalisme souhaité (*i.e.*, la mesure dans laquelle on souhaite que la méthode utilisée s'approche de la pratique clinique réelle).

⁴⁰ Nous notons cependant que des passations en présentiel représentent un coût non négligeable puisqu'elles nécessitent de mobiliser des évaluateurs durant toute la passation.

Conclusion

Le raisonnement clinique est un processus très étudié en psychologie. On distingue plusieurs champs d'études relatifs à ce processus : le champ de la définition du raisonnement clinique, le champ des théories explicatives du fonctionnement du raisonnement clinique, le champ des modèles d'étapes du processus de raisonnement clinique, le champ de l'enseignement du raisonnement clinique et le champ des méthodes d'évaluation du raisonnement clinique. L'ensemble de ces champs d'études a vocation à documenter et favoriser la mise en œuvre d'un raisonnement clinique permettant d'aboutir à la meilleure issue possible pour les patients. Ce travail passe en partie par l'identification et la compréhension des variables susceptibles d'avoir des effets positifs et négatifs sur le processus de raisonnement clinique. Parmi ces variables d'intérêt, certaines sont dépendantes des individus (*e.g.*, capacité de gestion du stress) tandis que d'autres sont considérées comme indépendantes et échappent au contrôle des professionnels de santé.

C'est notamment le cas de l'incertitude intrinsèquement liée à la prise de décision en santé. En effet, les professionnels de santé sont confrontés à des situations dont la compréhension dépend du niveau de connaissances scientifiques actuel et des informations qu'ils parviennent à recueillir. Cependant, si l'incertitude inhérente à la pratique clinique ne peut être complètement réduite, la capacité des professionnels de santé à gérer cette incertitude, à la tolérer, diffère d'un individu à un autre et peut peu ou prou influencer les décisions qu'ils prennent et donc l'état de santé des patients qu'ils traitent. Dès lors, le niveau d'intolérance à l'incertitude des professionnels de santé apparaît comme une variable d'intérêt susceptible d'avoir des effets importants tant sur la manière dont ils raisonnent, que sur le diagnostic qu'ils envisagent et la stratégie thérapeutique qu'ils choisissent.

Chapitre 3 - L'intolérance à l'incertitude

I. Le concept d'intolérance à l'incertitude et ses outils de mesures

1. Émergence du concept et définitions

Parmi les variables ayant une influence sur le raisonnement, l'intolérance à l'incertitude est un facteur encore relativement peu étudié dans le champ de la prise de décision de santé. Toutefois, cette variable bénéficie d'un intérêt grandissant de la part des chercheurs, notamment dans le champ des troubles anxieux (Birrell *et al.*, 2011). L'intolérance à l'incertitude a d'abord été conceptualisée dans les années 1990 dans le domaine de la psychologie clinique et de la psychiatrie comme un élément clé de l'inquiétude, de l'état d'anxiété et plus globalement des pathologies anxieuses apparentées (et notamment du Trouble Anxieux Généralisé (TAG) ; Birrell *et al.*, 2011 ; Carleton *et al.*, 2007 ; Dugas *et al.*, 1997 ; Freeston *et al.*, 1994). Cette notion était alors considérée comme un élément permettant de différencier les individus ne présentant pas de pathologie anxieuse des individus anxieux qui ont des difficultés à tolérer l'idée que des événements négatifs peuvent se produire sans qu'il n'existe de moyen définitif de les prédire (Carleton *et al.*, 2007). Birrell et collaborateurs (2011) et Hillen et collaborateurs (2017) ont décrit l'évolution du construit de l'intolérance à l'incertitude et de ses définitions. Il était d'abord confondu et intégré au construit dénommé « Intolérance à l'ambiguïté » (Borozan *et al.*, 2022 ; Hillen *et al.*, 2017 ; Rosen *et al.*, 2014), alors défini comme « la tendance d'un individu à interpréter les situations ambiguës comme menaçantes et à réagir aux situations nouvelles, complexes et insolubles par l'inconfort et l'évitement » (Birrell *et al.*, 2011, p. 1199). Cependant, plusieurs recherches en psychologie clinique sur les processus relatifs à l'inquiétude ont poussé les chercheurs à

théoriser que l'incertitude était l'élément qui conduisait les individus à percevoir les situations ambiguës comme menaçantes et que l'inquiétude qui en résultait était liée au fait de « ne pas savoir » (Birrell *et al.*, 2011).

Le construit nouvellement identifié a donné lieu à la conception d'une échelle, l'*Intolerance of Uncertainty Scale*, qui sera présentée en détail dans la section dédiée (chapitre trois, section I.1, Birrell *et al.*, 2011 ; Freeston *et al.*, 1994). Les résultats des premières études y ayant eu recours ont conduit Ladouceur et collaborateurs (1998, p. 141, cité par Birrell *et al.*, 2011) à proposer une nouvelle définition, toujours relativement générale, de l'intolérance à l'incertitude définie comme « la manière dont un individu perçoit des informations dans des situations incertaines et y répond par un ensemble de réactions cognitives, émotionnelles et comportementales ». Cette définition est cependant reprise et devient plus précise à la suite de nouvelles études sur l'intolérance à l'incertitude et l'inquiétude dans le contexte de l'étude des jeux de hasard (Birrell *et al.*, 2011). Dugas et collaborateurs (2001, p. 552) proposent la définition suivante, qui est l'une des définitions les plus utilisées actuellement, et qui décrit l'intolérance à l'incertitude comme « la tendance excessive d'un individu à considérer comme inacceptable qu'un événement négatif puisse se produire, aussi faible que soit la probabilité qu'il se produise ». Plus récemment, Carleton et collaborateurs (2007, p. 105), ont proposé une définition stabilisée très proche de celle de Dugas et collaborateurs (2005) : « L'intolérance à l'incertitude est la tendance d'un individu à considérer comme inacceptable la possibilité qu'un événement négatif se produise, quelle que soit la probabilité qu'il survienne ».

Une fois qu'un consensus s'est formé autour de cette définition de l'intolérance à l'incertitude, les recherches se sont concentrées sur ses relations avec des processus clés de l'inquiétude afin de vérifier sa validité de construit et de définir clairement ses limites. C'est dans ce contexte que Grenier et collaborateurs (2005) se sont employés à décrire la différence

entre l'intolérance à l'incertitude et l'intolérance à l'ambiguïté. Pour Grenier et collaborateurs (2005), l'intolérance à l'ambiguïté correspond à la tendance des individus à interpréter une situation ambiguë comme une menace ou une source de malaise. L'intolérance à l'ambiguïté est donc ancrée dans le présent et relative à des stimulus (*i.e.*, l'individu ne tolère pas l'ambiguïté de stimulus dans son environnement ; Grenier *et al.*, 2005 ; Krohne, 1993, cité par Grenier *et al.*, 2005). L'intolérance à l'incertitude correspond quant à elle l'intolérance de l'état émotionnel provoqué par des stimuli aversifs ou ambigus (Grenier *et al.*, 2005). En ce sens, l'intolérance à l'ambiguïté est une notion antérieure à l'intolérance à l'incertitude (Krohne, 1993, cité par Birrell *et al.*, 2011 ; Grenier *et al.*, 2005). Cependant, cette distinction proposée par Grenier et collaborateurs restait à étudier expérimentalement, et des études postérieures semblent confirmer cette distinction entre intolérance à l'incertitude et intolérance à l'ambiguïté qui seraient des construits complémentaires (Birrell *et al.*, 2011 ; Chen & Lovibond, 2016 ; Kirschner *et al.*, 2016). Pour autant, de nombreux chercheurs continuent de considérer ces deux construits comme équivalents (Benson, 2023 ; Borozan *et al.*, 2022 ; Lee *et al.*, 2023 ; Platts-Mills *et al.*, 2020), malgré la publication de la revue de Rosen et collaborateurs (2014) qui en expose les différences conceptuelles, et l'étude de Nagel et collaborateurs (2023) dont les analyses psychométriques semblent suggérer qu'il s'agit bien de deux construits différents.

Les débats plus récents autour de l'intolérance à l'incertitude portent désormais sur sa « nature ». L'une des premières définitions formelles de l'intolérance à l'incertitude est celle de Koerner et Dugas (2008, p. 620, citée par Birrell *et al.*, 2011) qui la conçoit comme « une caractéristique dispositionnelle qui reflète un ensemble de croyances négatives sur l'incertitude et ses implications ». Dans ces débats plus récents relatifs à la « nature » de l'intolérance à l'incertitude, le terme de « trait » est régulièrement employé. Mahoney et McEvoy (2012) ont par exemple proposé de différencier l'intolérance à l'incertitude en tant

que variable « trait »⁴¹ et l'intolérance à l'incertitude associée à des situations spécifiques. Cette distinction est également adoptée par Kerr et collaborateurs (2023) qui proposent de distinguer la tolérance personnelle à l'incertitude (*i.e.*, un trait) des réactions à l'incertitude (*i.e.*, un état). Même son de cloche chez Carleton (2016, p. 31) dans sa définition la plus récente de l'intolérance à l'incertitude à savoir : « l'incapacité dispositionnelle de l'individu à supporter la réponse aversive déclenchée par l'absence perçue d'informations utiles, essentielles ou suffisantes, et entretenue par la perception associée de l'incertitude ». Selon lui, cette nouvelle définition permet de bien discerner l'articulation des éléments principaux du processus, et d'ainsi bien faire la distinction entre le stimulus déclencheur (*i.e.*, un élément inconnu), la réponse (*i.e.*, la peur de l'élément inconnu) et l'incapacité à supporter cette réponse aversive (*i.e.*, avoir peur) qui est soutenue par la perception associée d'incertitude (*i.e.*, l'intolérance à l'incertitude). Cependant, on remarque que cette définition ne fait pas référence aux facteurs susceptibles d'influencer l'expression de ce trait.

Dans leur définition, Begin et collaborateurs (2022, p. 1) insistent sur l'importance des facteurs déclencheurs en décrivant l'intolérance à l'incertitude comme « un état déterminé par des facteurs situationnels ou contextuels et donc susceptible d'être modifié par un processus éducatif et par l'expérience, bien qu'il existe probablement une influence des traits de personnalité hérités et des influences environnementales antérieures qui prédisposent les individus à des réponses psychologiques spécifiques ». Parmi les facteurs situationnels ou contextuels pouvant être à l'origine de l'incertitude ressentie, on peut distinguer les facteurs

⁴¹ Selon Jayawickreme et collaborateurs (2019, p. 1), « Les traits ont été définis de multiples manières dans le cadre des travaux sur la personnalité (Fleeson, 2017). Deux points de vue importants définissent les traits comme 1) des descriptions des pensées, des sentiments et des comportements des personnes ; et comme 2) des explications sur les raisons pour lesquelles les personnes pensent, ressentent et agissent comme elles le font ». Les traits sont généralement différenciés des états, qui ont été récemment définis par Baumert de la manière suivante : « L'une des définitions les plus récentes des états (non pas les états de personnalité, mais les états en général) a été proposée par Baumert et collaborateurs (2017) : Un état est une « dimension quantitative décrivant le degré/l'étendue/le niveau de comportements, de pensées et de sentiments consistants à un moment donné », et un niveau d'état est « le score individuel momentané sur une échelle mesurant un état » (p. 528). Baumert et collaborateurs précisent que les dimensions des états peuvent être utilisées pour décrire les différences intra et inter-personnelles et que les états ont tendance à fluctuer d'un moment à l'autre (contrairement aux traits de personnalité, qui sont plutôt stables dans le temps) » (Horstmann & Ziegler, 2020, p. 1038).

d'incertitudes internes (*i.e.*, les facteurs sur lesquels l'individu peut agir et qui sont susceptibles d'être affecté par la stratégie choisie par l'individu pour gérer la situation) et les facteurs d'incertitude externes (*i.e.*, les facteurs sur lesquels l'individu ne peut agir et qui ne peuvent être affecté par la stratégie choisie par l'individu pour gérer la situation ; Lappas & Gounaris, 2018). Relativement au domaine d'étude de cette thèse (*i.e.*, le raisonnement en contexte de prise de décision de santé), notre revue de la littérature nous a permis de discerner l'influence prépondérante de facteurs non directement liés au domaine de la santé et qui peuvent influencer la perception d'incertitude des individus et leur raisonnement.

Hall (2002) ordonne les facteurs susceptibles de faire varier le seuil d'acceptabilité des professionnels de santé face à l'incertitude en quatre catégories :

- 1) les facteurs liés aux professionnels de santé (*e.g.*, caractéristiques sociodémographiques, expériences (académiques et pratiques), traits de personnalité, affects, tolérance face à l'incertitude),
- 2) les facteurs liés au patient (*e.g.*, caractéristiques sociodémographiques, expériences, représentations, traits de personnalité du patient),
- 3) les facteurs liés à la relation entre les professionnels de santé et leurs patients (*e.g.*, le type de relation (elle-même résultant des facteurs liés au professionnel de santé et au patient), l'incertitude liée à la compréhension que le professionnel de santé a du patient et réciproquement), et
- 4) le contexte de la consultation (*e.g.*, facteur économique, facteur géographique, facteur temps, mode d'exercice, pression médico-légale, etc.).

On note une prépondérance de facteurs non médicaux, notamment de facteurs humains relatifs aux affects et émotions des acteurs de la situation.

2. Mesures de l'intolérance à l'incertitude

Les chercheurs conceptualisent l'incertitude comme une réponse émotionnelle à des situations complexes, ce qui a une influence directe sur la manière dont ils la mesurent (Bhise *et al.*, 2018). L'incertitude et sa perception sont souvent mesurées au moyen de tests de personnalité ou par l'analyse de conversations, notamment chez les professionnels de santé (Bhise *et al.*, 2018). Dans la mesure où le concept d'intolérance à l'incertitude est issu de la psychologie clinique, les premières échelles permettant de mesurer ce concept ont également été conçues dans ce domaine d'étude (Carleton *et al.*, 2007). Les premières échelles avaient vocation à étudier les liens entre l'intolérance à l'incertitude et d'autres variables cliniques et psychopathologiques comme l'anxiété ou encore le stress (Carleton *et al.*, 2007). Progressivement, de nombreuses échelles de mesure ont été développées pour être utilisées alternativement selon le type de population étudiée ou la facette de l'intolérance à l'incertitude considérée.

Plusieurs échelles ont été développées pour capturer des facettes de l'intolérance à l'incertitude que l'*Intolerance of Uncertainty Scale*, la première échelle de référence pour mesurer ce construit, ne mesurait supposément pas ou peu. L'*Uncertainty Response Scale* (URS) de Greco et Roger (2001) a par exemple été développée sur la base de la théorie du coping⁴². Elle permet d'évaluer trois facteurs d'intérêt : 1) l'incertitude émotionnelle, 2) le désir de changement et 3) l'incertitude cognitive. Cette échelle fait partie des échelles dans lesquelles l'intolérance à l'incertitude et l'intolérance à l'ambiguïté sont considérées comme conceptuellement proches, voire équivalentes. De ce fait, de nombreuses échelles développées pour mesurer l'intolérance à l'ambiguïté ont également été utilisées pour mesurer l'intolérance à l'incertitude (*e.g.*, *Ambiguity Aversion Medical Scale*, *Tolerance of Ambiguity*

⁴² Voir note de bas de page n°18 sur le modèle transactionnel du stress développé par Lazarus et Folkman (1984) à la page 28.

in *Medical Students and Doctors, Intolerance of Ambiguity Scale, Tolerance of Ambiguity Scale* ; Hancock *et al.*, 2015 ; Légaré *et al.*, 2010 ; Strout *et al.*, 2018). Si l'*Uncertainty Response Scale* capture en partie l'aspect émotionnel de l'intolérance à l'incertitude, elle mesure également la dimension cognitive de ce concept. D'autres échelles sont exclusivement concentrées sur l'aspect émotionnel de l'intolérance à l'incertitude. L'*Intolerance of Uncertainty Inventory* a par exemple été développée par Gosselin et collaborateurs (2008) pour évaluer spécifiquement la tendance des individus à considérer l'incertitude comme intolérables ou inacceptables. En effet, bien que décrite dans les définitions de l'intolérance à l'incertitude, Gosselin et collaborateurs (2008) ont jugé que cette facette plus émotionnelle de l'intolérance à l'incertitude était insuffisamment considérée dans les mesures de l'intolérance à l'incertitude qui mesurent généralement les conséquences de l'intolérance. À l'inverse, le *Dealing with Uncertainty Questionnaire* (DUQ) développée par Schneider et collaborateurs (2010) permet de mesurer le niveau d'action diagnostique (*e.g.*, prescription de tests en cas d'incertitude) et de raisonnement actif (*e.g.*, prise en compte de l'occupation professionnelle du patient pour poser le diagnostic) des médecins généralistes lorsqu'ils sont confrontés à l'incertitude. Alors que l'*Intolerance of Uncertainty Inventory* se concentrait sur l'aspect plus émotionnel de l'intolérance à l'incertitude, le *Dealing with Uncertainty Questionnaire* évalue les tendances à l'action des individus. Cette échelle est d'autant plus spécialisée qu'elle a été développée pour l'évaluation des réactions à l'incertitude chez les professionnels de santé, alors que les échelles présentées précédemment pouvaient être employées avec la population générale.

Il existe plusieurs échelles d'intolérance à l'incertitude développées spécifiquement pour les professionnels de santé. La *Physician Reactions to Uncertainty Scale* (PRU) est l'échelle la plus couramment utilisée en alternative à l'*Intolerance of Uncertainty Scale* (Gerrity *et al.*, 1992). Elle permet de mesurer le stress lié à la prise de décision en situation

d'incertitude et d'identifier différents profils de professionnels de santé selon leurs réponses affectives et inadaptées à l'intolérance à l'incertitude (Bhise *et al.*, 2018 ; Scott *et al.*, 2023). Cette échelle élaborée avant tout pour évaluer la prédisposition des professionnels de santé à ressentir de l'incertitude⁴³ (Légaré *et al.*, 2010), est constituée de quatre sous-échelles mesurant : 1) l'anxiété face à l'incertitude, 2) l'inquiétude face aux événements indésirables, 3) la réticence à divulguer l'incertitude aux patients et 4) la réticence à divulguer les erreurs médicales à d'autres professionnels de santé (Bhise *et al.*, 2018 ; Sandid, 2016 ; Schneider *et al.*, 2010). Il existe également des échelles destinées exclusivement aux patients comme la *Mishel Uncertainty Illness Scale* (MUIS) qui permet d'évaluer l'incertitude et le stress que les patients ressentent vis-à-vis de l'affection qui les touche (Mishel, 1981).

3. L'Intolerance of Uncertainty Scale

La première échelle de référence permettant de mesurer le niveau d'intolérance à l'incertitude est l'*Intolerance of Uncertainty Scale*, une échelle en 27 items rédigée en langue française par Freeston et collaborateurs en 1994 (IUS-27). Dans leur article « *Why do people worry?* », ils présentent l'échelle comme un outil permettant d'« évaluer les réactions émotionnelles, cognitives et comportementales face à des situations ambiguës, les implications liées au sentiment d'incertitude et les tentatives de contrôle de l'avenir » (Freeston *et al.*, p. 791). Les 27 items de l'échelle ont été sélectionnés par quatre juges chargés d'évaluer leur validité apparente et d'éviter la redondance et le manque de pertinence des questions parmi une liste initiale de 74 items dont le contenu reflétait des aspects variés de l'incertitude telle que ses conséquences, la façon dont l'incertitude affecte une personne, les attentes concernant la prévisibilité de l'avenir, les tentatives de contrôle de l'avenir, la

⁴³ Cette échelle est basée sur une conception de l'intolérance à l'incertitude comme un « trait » (cf. note n°41) (Légaré *et al.*, 2010).

frustration liée à l'incertitude et les réponses à l'incertitude (Lauriola *et al.*, 2016). Cette échelle athéorique basée sur des retours cliniques était composée de 5 facteurs :

- 1) inacceptabilité et évitement de l'incertitude (neuf items),
- 2) évaluation sociale négative causée par l'incertitude (neuf items),
- 3) frustration liée à l'incertitude (trois items),
- 4) incertitude comme cause de stress (quatre items), et
- 5) incertitude comme obstacle à l'action (deux items, plus de détails sur la structure factorielle de l'échelle sont disponibles dans le l'Annexe 5 ; Birrell *et al.*, 2011 ; Carleton *et al.*, 2007 ; Freeston *et al.*, 1994).

Pour chaque item, les participants estimaient leurs réponses sur une échelle de Likert allant de « Pas du tout caractéristique de moi » (1) à « Tout à fait caractéristique de moi » (5) (Carleton *et al.*, 2007 ; Freeston *et al.*, 1994). L'échelle a montré de très bonnes qualités psychométriques (*i.e.*, une excellente cohérence interne ($\alpha = .91$), une bonne fiabilité test-retest ($r = .74$) et une validité convergente et divergente lorsqu'elle est évaluée avec des mesures de symptômes d'inquiétude, de dépression et d'anxiété ; Buhr & Dugas, 2002 ; Carleton *et al.*, 2007) et corrélait positivement avec des mesures d'inquiétude, notamment avec le *Penn State Worry Questionnaire* qui mesure la tendance à des individus à s'inquiéter ($r = .63$; Freeston *et al.*, 1994 ; Meyer *et al.*, 1990), l'*Inventaire d'anxiété de Beck* qui évalue le niveau de sévérité de l'anxiété des individus ($r = .57$; Beck *et al.*, 1988 ; Freeston *et al.*, 1994) et l'*Inventaire de dépression de Beck* qui mesure le niveau de sévérité de dépression des individus dans les semaines ayant précédé la passation ($r = .52$; Beck *et al.*, 1961, 1987 ; Freeston *et al.*, 1994). Plusieurs échelles ont été développées à partir de l'IUS-27, dont l'IUS-12, une version en douze items de l'IUS-27 (Carleton *et al.*, 2007). Comme l'IUS-27 avant sa conception, l'IUS-12 est devenue la mesure d'autoévaluation du niveau

d'intolérance à l'incertitude la plus utilisée dans les études sur cette variable (Birrell *et al.*, 2011 ; McEvoy & Mahoney, 2011 ; Rosen *et al.*, 2014).

Conclusion

À la suite de son émergence dans le champ de la psychologie clinique, le concept d'intolérance à l'incertitude a été théorisé et défini de bien des manières, jusqu'à une stabilisation des définitions centrées sur la difficulté à tolérer des événements perçus comme incertains et aux conséquences potentiellement indésirables. L'émergence de ce concept s'est faite de concert avec le développement d'outils de mesures destiné à évaluer le niveau d'intolérance à l'incertitude des individus de la population générale, mais aussi des professionnels de santé. C'est notamment le cas de l'*Intolerance of Uncertainty Scale* qui demeure l'échelle la plus utilisée pour évaluer ce construit, y compris dans les études visant à appréhender l'influence de l'incertitude et de son intolérance sur le raisonnement en contexte de prise de décision de santé.

II. Relations entre intolérance à l'incertitude et raisonnement en contexte de prise de décision de santé

1. L'incertitude dans le milieu de la santé et les mesures utilisées pour l'évaluer

La littérature qui traite de l'incertitude dans les environnements de santé expose clairement que les professionnels de santé perçoivent une incertitude inhérente à leur pratique, bien que les sources de cette incertitude puissent être variables selon la profession de santé exercée (Benson, 2023 ; Bloy, 2008 ; Charrois, 2020 ; Collini *et al.*, 2023 ; Cranley *et al.*, 2009 ; Cristancho *et al.*, 2013 ; Farnan *et al.*, 2008 ; Hall, 2002 ; Han *et al.*, 2011 ; Hillen *et al.*, 2017 ; Ilgen *et al.*, 2020 ; Makridakis *et al.*, 2019 ; Motte *et al.*, 2020 ; Pomare *et al.*, 2019 ; Slade *et al.*, 2012 ; Vaismoradi *et al.*, 2011). Les professionnels de santé ont tendance à sous-estimer la mesure dans laquelle l'incertitude est omniprésente dans la pratique clinique, à négliger la manière dont elle affecte leur pratique, et à peu s'intéresser à ce qui pourrait être entrepris pour l'atténuer (Benishek *et al.*, 2015 ; Dahm & Crock, 2022 ; Scott *et al.*, 2023 ; Simmonds *et al.*, 2012 ; Patel *et al.*, 2022 ; Platts-Mills *et al.*, 2020). Cela est en partie imputable à la culture médicale qui encourage les professionnels de santé dès leurs années de formation à mettre l'accent sur leurs connaissances, à considérer qu'il existe une bonne réponse unique pour chaque cas clinique donné et à faire preuve d'assurance plutôt qu'à reconnaître et gérer l'incertitude par peur de paraître incompetent⁴⁴ (Kerr *et al.*, 2023 ; Khazen *et al.*, 2023 ; Platts-Mills *et al.*, 2020). L'incertitude peut pourtant provoquer de

⁴⁴Les professionnels de santé hésitent généralement à exprimer leurs doutes par peur de provoquer un conflit avec des membres de leur équipe, de paraître incompetent, de subir des représailles, ou bien car ils pensent qu'aucune action ne sera entreprise par la suite ou en raison de l'attitude de leurs supérieurs ou d'une culture du silence qui règne dans l'institution où ils exercent (McCoy *et al.*, 2020).

l'inquiétude, de l'anxiété, de la peur, du stress et un sentiment de vulnérabilité chez les professionnels de santé (Begin *et al.*, 2022 ; Hillen *et al.*, 2017 ; Rosen & Knäuper, 2009).

Les professionnels de santé se trouvent régulièrement dans un état d'incertitude clinique⁴⁵, c'est-à-dire « l'état dans lequel se trouvent les professionnels de santé lorsqu'ils ne sont pas sûrs du diagnostic, des soins à recommander et à prodiguer, ou de leur compréhension du patient, de son problème ou de la trajectoire du problème » (Bhise *et al.*, 2018 ; Scott *et al.*, 2023, p. 1). L'incertitude clinique évolue généralement au cours du temps selon un continuum allant de l'incertitude diagnostique totale en début de consultation vers un diagnostic clinique ferme et définitif⁴⁶ (Benishek *et al.*, 2015). L'incertitude clinique est extrêmement répandue et s'exprime aussi bien dans le discours des professionnels de santé (*e.g.*, les professionnels de santé de l'échantillon de Gordon et collaborateurs (2000) ont exprimé de l'incertitude dans leur discours dans 71% des consultations) que dans les conclusions qu'ils posent (*e.g.*, les professionnels de santé de l'échantillon de Heneghan et collaborateurs (2009) ont été en mesure de poser un diagnostic certains dans moins de 50% des cas). Cette incertitude clinique résulte d'un nombre important de sources d'incertitudes présentes dans le domaine de la santé (Begin *et al.*, 2022 ; Han *et al.*, 2015 ; Ilgen *et al.*, 2020 ; Pomare *et al.*, 2019). La principale source d'incertitude réside dans la condition du patient, les questionnements qui entourent son diagnostic, et la stratégie thérapeutique à adopter (Scott *et al.*, 2023). Pour autant, elle ne constitue pas l'unique source d'incertitudes.

⁴⁵ L'incertitude clinique fait partie des trois formes d'incertitude que les professionnels de santé sont susceptibles de percevoir dans leur environnement de pratique selon Ilgen et collaborateurs (2020). Les deux autres formes sont l'incertitude basée sur les compétences (*i.e.*, perception d'une inadéquation entre les compétences possédées et le problème à résoudre) et l'incertitude morale (*i.e.*, perception d'une inadéquation entre les actions envisagées par le professionnel de santé et les attentes des patients et de l'institution où il exerce).

⁴⁶ L'atteinte d'un diagnostic ferme et définitif constitue bien l'extrémité du continuum, sans que cela ne signifie qu'il est atteint systématiquement durant une consultation.

L'incertitude est omniprésente dans de nombreux aspects de la pratique clinique que Hofmann (2023) classe en trois groupes⁴⁷ : l'incertitude relative à l'anamnèse, l'incertitude relative au diagnostic et l'incertitude relative au pronostic du patient⁴⁸. L'incertitude relative à l'anamnèse désigne l'incertitude observable lors du processus d'investigation (*e.g.*, exactitude des éléments rapportés par les patients, nécessité de continuer l'investigation clinique, nécessité de proposer une réorientation d'urgence, exactitude de la compréhension et de l'interprétation de la situation du patient ; Cranley *et al.*, 2009 ; Hofmann, 2023 ; Scott *et al.*, 2023), du choix des traitements (*e.g.*, choix d'un traitement adapté pour les affections pour lesquelles il existe plusieurs options thérapeutiques, considération de la dimension éthique des soins à prodiguer, identification du meilleur traitement possible lorsque les preuves scientifiques sont inexistantes, contradictoires, non concluantes ou non applicables à un patient ; Cranley *et al.*, 2009 ; Hillen *et al.*, 2017 ; Platts-Mills *et al.*, 2020 ; Scott *et al.*, 2023) et de la conciliation des souhaits du patient avec la probabilité d'un bénéfice et la disponibilité des ressources limitées (*e.g.*, gestion des demandes du patient qui sont incompatibles avec un traitement, gestion de la consultation dans un temps limité ; Scott *et al.*, 2023). L'incertitude ressentie durant l'anamnèse peut elle-même provoquer des incertitudes quant au diagnostic ainsi qu'aux examens à réaliser (*e.g.*, nécessité de réaliser des tests supplémentaires ; Hofmann, 2023 ; Scott *et al.*, 2023) et à la gestion des résultats d'analyse (*e.g.*, gestion des résultats ambigus, interprétation des résultats d'une gamme d'examens en constante évolution ; Hofmann, 2023 ; Scott *et al.*, 2023). L'incertitude quant

⁴⁷ Parmi les autres taxonomies existantes, celle de Han et collaborateurs (2015) postule que l'incertitude résulte de trois sources principales : la probabilité (ou risque, qui se réfère à l'indétermination des résultats futurs), l'ambiguïté (qui se réfère aux limites de la fiabilité, de la crédibilité ou de l'adéquation des informations à disposition) et la complexité (qui se réfère aux caractéristiques de l'information qui la rendent difficile à comprendre). Si cette taxonomie est une référence très citée, elle nous semble moins facile à appréhender que celle de Hofmann (2023) qui nous paraît plus claire.

⁴⁸ « L'anamnèse présente l'évolution de la maladie telle qu'elle est vécue par le patient, c'est-à-dire l'évolution de la maladie. Sur la base de l'anamnèse, les professionnels de la santé cherchent à établir un diagnostic de la maladie et un plan de traitement (Sadegh-Zadeh, 2012). L'anamnèse permet donc de retracer la maladie dans le temps afin de l'identifier dans le présent (diagnostic), de prédire son évolution temporelle (pronostic) et d'influencer la progression de la maladie, si possible (traitement) ». (Hofmann, 2023, p. 2)

au pronostic renvoie quant à elle à la prédiction des trajectoires possibles d'une maladie (*e.g.*, estimation des évolutions possibles du problème du patient ; Hillen *et al.*, 2017 ; Hofmann, 2023 ; Scott *et al.*, 2023) et l'orientation et la redirection des patients dans notre système de santé complexe (*e.g.*, choix du type de professionnel de santé vers lequel le patient devrait être redirigé ; Scott *et al.*, 2023). En outre, bien que ces sources d'incertitudes permettent de rendre compte d'une grande part de l'incertitude clinique, il existe une part d'incertitude qui résulte directement de notre niveau actuel de connaissances médicales sur les maladies, leurs manifestations et leurs mécanismes (Hillen *et al.*, 2017 ; Hofmann, 2023 ; Platts-Mills *et al.*, 2020 ; Pomare *et al.*, 2019).

De nombreux chercheurs ont travaillé sur des taxonomies de l'incertitude clinique afin de résumer et de modéliser les sources d'incertitudes cliniques, les facteurs influençant l'impact des sources d'incertitudes sur le raisonnement clinique, les conséquences de l'incertitude clinique sur le raisonnement des professionnels de santé et leurs réponses face à l'incertitude. La taxonomie de Scott et collaborateurs (2023) constitue l'une des synthèses des taxonomies existantes les plus récentes et les plus claires (cf. Figure 3). Ce modèle permet de se représenter la richesse du concept d'incertitude clinique et le nombre importants de variables qui l'influence ou qui sont influencées par l'incertitude clinique⁴⁹.

⁴⁹ Le modèle de Lee et collaborateurs (2023) constitue également l'un des récents modèles qui synthétise la littérature sur l'incertitude clinique de manière claire et dans lequel on retrouve des éléments communs à ceux de la taxonomie de Scott et collaborateurs (2023). D'après ce modèle, l'incertitude interagit de manière dynamique avec trois facteurs principaux :

- 1) les sources d'incertitudes (*i.e.*, les connaissances (manque de connaissances, nature des connaissances, applications des connaissances), les relations et les systèmes),
- 2) les facteurs subjectifs d'incertitude (*i.e.*, les caractéristiques personnelles (personnalité, capacité cognitive, vision du monde), l'expérience, les affects), et
- 3) les réponses à l'incertitude (*i.e.*, cognitives, émotionnelles, comportementales).

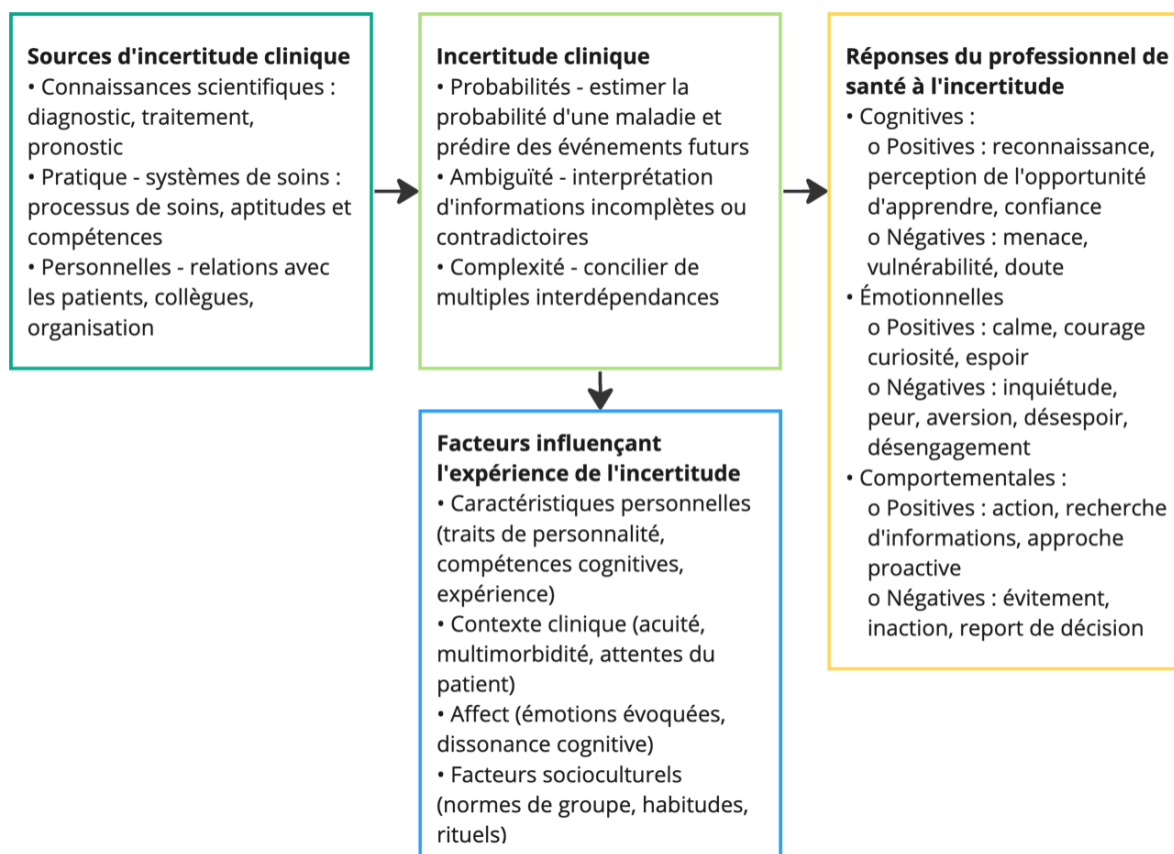


Figure 3 : Cadre théorique intégratif de l'incertitude clinique proposé par Scott et collaborateurs (2023) (d'après Scott et al., 2023)

En dépit du nombre important de recherches menées à propos de cette variable, peu d'études ont été conduites pour développer des mesures fiables permettant de quantifier l'incertitude clinique (notamment celle associée au diagnostic, alors même que les professionnels de santé considèrent son importance comme prépondérante ; Bhise *et al.*, 2018 ; Platts-Mills *et al.*, 2020). L'incertitude clinique est généralement estimée par une mesure de la certitude liée au diagnostic, principalement évaluée à l'aide d'échelles continues ou ordinales, avec des seuils variables (*e.g.*, échelle de 0 à 100 avec 0 représentant l'improbabilité totale d'un diagnostic et 100 sa probabilité totale ; échelles divisées par des seuils (*e.g.*, 0, 25, 50, 75 et 100) formant des catégories avec des labels comme « inconnu », « suspect », « probable », « modérément incertain et certain », « substantiel mais non

prouvé », « suffisant pour la preuve », et « faible et forte incertitude » ; Bhise *et al.*, 2018). Si ces mesures fournissent un cadre pour l'estimation de l'incertitude clinique ressentie par les professionnels de santé, nous nous attendons à un développement futur important de ces outils de mesures au vu des conséquences lourdes de l'incertitude clinique sur les professionnels de santé et les patients. Quelques outils voient déjà le jour comme le *Clinical Uncertainty Measurement Questionnaire* (CUMQ) qui permet de « mesurer les déterminants de l'incertitude dans la prise de décision clinique (...) Il s'agit d'un outil unique d'autoévaluation qui donne la possibilité d'identifier et de mesurer les différentes dimensions des motifs d'incertitude clinique » (Ghanavati *et al.*, 2022, p. 10). Ces outils ont un rôle majeur à jouer dans l'étude de l'impact de l'incertitude clinique sur les professionnels de santé et leurs patients dans la perspective actuelle de bien-être au travail et de qualité des soins prodigués (Ghanavati *et al.*, 2022).

2. Conséquences de l'incertitude clinique pour les professionnels de santé et les patients

L'incertitude clinique a un impact fort à la fois sur les professionnels de santé et leurs patients. Les conséquences peuvent varier d'un individu à un autre, notamment car la manière dont les individus perçoivent et ressentent l'incertitude dépend de facteurs divers. En premier lieu, les conséquences peuvent varier en fonction de caractéristiques personnelles des individus, comme le genre (*i.e.*, les femmes auraient une plus forte tendance à montrer de l'intolérance à l'incertitude ; Begin *et al.*, 2022), la profession (*e.g.*, les médecins urgentistes exercent dans un environnement particulièrement incertain ; Platts-Mills *et al.*, 2020 ; Zwaan & Hautz., 2019) ou les traits de personnalité (*e.g.*, les professionnels de santé qui ont le moins d'aversion au risque tolèrent mieux l'incertitude ; Lawton *et al.*, 2019 ; Platts-Mills *et al.*,

2020). D'autres facteurs comme l'expérience (*e.g.*, l'expérience médicale serait associée à une meilleure tolérance de l'incertitude ; Lawton *et al.*, 2019), les facteurs affectifs, le contexte clinique ou encore de normes socioculturelles peuvent influencer la manière dont l'incertitude clinique impacte les individus (Scott *et al.*, 2023). De même, les individus se distinguent selon leur capacité à plus ou moins tolérer l'incertitude (Han *et al.*, 2015 ; Scott *et al.*, 2023). L'intolérance à l'incertitude a de nombreuses conséquences sur la vie de ceux qui s'avèrent fortement intolérants à l'incertitude. D'un point de vue cognitif, l'intolérance à l'incertitude a des effets délétères sur la manière dont les individus perçoivent leur environnement, si bien qu'ils ont tendance à interpréter toute information ambiguë comme pouvant constituer une potentielle menace (Carleton *et al.*, 2007). L'intolérance à l'incertitude nuit également aux capacités de résolution de problèmes et peut – de manière indirecte – provoquer un évitement des situations ambiguës, provoquer des comportements impulsifs inadaptés ayant uniquement vocation à diminuer l'incertitude sans résoudre le problème, ou à l'inverse de l'inaction (Begin *et al.*, 2022 ; Carleton *et al.*, 2007 ; Dugas *et al.*, 1997 ; Freeston *et al.*, 1994 ; Lee *et al.*, 2023 ; Panjwani *et al.*, 2023).

Si l'on s'intéresse plus précisément aux conséquences de l'incertitude et de son intolérance chez les professionnels de santé, on remarque que la conséquence la plus notable est l'influence négative d'un niveau élevé d'intolérance à l'incertitude sur leur bien-être (Patel *et al.*, 2022). L'intolérance à l'incertitude peut notamment être associée à :

- un mal-être profond (*e.g.*, détresse psychologique, *burnout* et diminution des capacités à faire preuve d'autocompassion ; Begin *et al.*, 2022 ; Lee *et al.*, 2023 ; Scott *et al.*, 2023 ; Strout *et al.*, 2018),
- une détérioration du rapport au travail (*e.g.*, désengagement au travail, insatisfaction professionnelle, inconfort face à la souffrance et la mort, peur de commettre des fautes

professionnelles, moins de recours à des interventions cliniques nouvelles et efficaces ; Begin *et al.*, 2022 ; Scott *et al.*, 2023), et

- une réduction des choix de carrière (*e.g.*, évitement des spécialités considérées comme susceptibles d'évoquer de l'incertitude clinique comme la médecine d'urgence, la psychiatrie ou encore la gériatrie ; Lee *et al.*, 2023 ; Scott *et al.*, 2023).

Cependant, les professionnels de santé ne sont pas les seuls impactés par leur niveau d'intolérance à l'incertitude. La littérature décrit également des conséquences délétères susceptibles d'affecter les patients et les soins qu'ils reçoivent (Bhise *et al.*, 2018), notamment :

- des capacités moindres de raisonnement clinique (*e.g.*, vulnérabilité accrue aux biais de raisonnement, mauvaise perception des objectifs de soin, mauvaises performances diagnostiques),
- l'évitement des catégories de patient jugées comme ayant des besoins complexes (*e.g.*, toxicomanes, personnes en situation de pauvreté, personnes âgées et personnes résidants dans des zones mal desservies), et
- une pratique inadaptée (*e.g.*, utilisations excessives de tests diagnostiques, proposition d'interventions inappropriées aux patients, réorientations inutiles, plus faible engagement dans la prise de décisions professionnelles ; Farnan *et al.*, 2008 ; Han *et al.*, 2015 ; Hillen *et al.*, 2017 ; Scott *et al.*, 2023 ; Strout *et al.*, 2018).

Outre l'influence négative potentielle pour l'état de santé des patients, l'ensemble de ces conséquences peut diminuer le bien-être émotionnel et la satisfaction des patients et la confiance qu'ils placent dans les professionnels de santé, ce qui dégrade les relations entre les professionnels de santé et les patients et entraîne à plus long terme un manque de confiance dans les institutions médicales (Hillen *et al.*, 2017 ; Scott *et al.*, 2023 ; Strout *et al.*, 2018).

Il est donc acquis que l'intolérance à l'incertitude des professionnels de santé peut avoir des conséquences négatives sur leur bien-être et leur pratique, mais aussi sur le bien-être de leurs patients et leur état de santé. De ce fait, la capacité des professionnels de santé à tolérer l'incertitude est considérée comme une compétence clé (Patel *et al.*, 2022). Dans ce contexte, la gestion de l'incertitude et de son intolérance constituent des pistes de recherches cruciales pour comprendre et moduler leurs effets sur le raisonnement clinique (Hillen *et al.*, 2017 ; Kerr *et al.*, 2023).

Conclusion

La gestion de l'incertitude, dans sa globalité, est une part inhérente de la pratique clinique dont l'influence reste relativement négligée par les professionnels de santé. Susceptible de se manifester durant les différentes phases de la consultation (*i.e.*, anamnèse, proposition d'un diagnostic, proposition d'une stratégie thérapeutique), elle trouve son origine dans de multiples sources qui ont été listées et organisées dans des taxonomies. Les études menées jusqu'à présent sur l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur la prise en charge des patients permettent d'apprécier son caractère inévitable et ses effets délétères, à la fois pour les professionnels de santé (*e.g.*, diminution du bien-être, diminution des capacités de raisonnement, perte de sens au travail) et pour les patients (*e.g.*, dégradation de l'état de santé, perte de confiance dans les institutions médicales, voire la science). Le manque relatif d'études sur l'influence de l'intolérance à l'incertitude et ses effets négatifs déjà constatés sur les deux acteurs du raisonnement en santé en font un objet d'étude auxquels les chercheurs prêtent une attention croissante.

Chapitre 4 - Problématique

Le développement massif des outils de communication a révolutionné la manière dont nous consommons les informations (Dwyer, 2023 ; Halpern, 1999 ; Rucki, 2014 ; Shehab, 2011 ; Sunshine, 2012 ; Swire-Thompson & Lazer, 2020). Afin de limiter le coût cognitif associé au traitement de ces informations toujours plus nombreuses, nous avons tendance à les analyser de manière superficielle (Halpern, 1999 ; Ophir *et al.*, 2009 ; Shehab, 2011 ; Swire-Thompson & Lazer, 2020). Cela nous amène à croire en des informations sans avoir vérifié la cohérence de leur argumentation et la légitimité de leur source (Bronstein *et al.*, 2019 ; Pennycook & Rand, 2020 ; Shao *et al.*, 2018 ; Tambuscio *et al.*, 2015). Cette problématique grandissante va de concert avec un intérêt croissant pour le concept de pensée critique dans la communauté scientifique. Durant le XX^e siècle, des figures tel que John Dewey et Edward Glaser ont insisté sur l'importance d'enseigner la pensée critique dès le plus jeune âge afin de former les futurs citoyens de manière à ce qu'ils puissent raisonner et prendre les meilleures décisions possibles sur des questions d'intérêt public (Abrami *et al.*, 2015 ; Caroti, 2022). Aujourd'hui, la pensée critique est considérée comme une compétence primordiale à développer pour évoluer dans nos sociétés (Basori *et al.*, 2023 ; Braun *et al.*, 2020 ; Dwyer, 2023 ; Halpern, 1999 ; Huang & Sang, 2023 ; Louw, 2021). Ces préoccupations ont motivé le développement de programmes d'enseignement de la pensée critique dont les effets pourront être pleinement appréciés dans les prochaines années. Dès lors, les enjeux associés au développement et à l'exercice de la pensée critique ont mené à un changement de conceptualisation de la pensée critique. Ce construit, déjà théorisé durant l'Antiquité grecque et au cœur de nombreux débats philosophiques jusqu'à nos jours (Caroti, 2022 ; Crawford, 2023 ; Dumitru, 2019 ; Monvoisin, 2007), est désormais considéré comme

un objet d'étude en psychologie. Ce concept est principalement étudié selon trois axes de recherches :

- 1) la définition de la pensée critique (*i.e.*, définition de sa nature, de ses composants),
- 2) le développement de méthodes permettant de favoriser l'exercice de la pensée critique, et
- 3) les facteurs influençant de manière positive ou négative l'exercice de la pensée critique.

Le premier axe de recherche constitue le fondement des deux autres dans la mesure où la manière de définir et de comprendre ce construit influence directement la manière dont son enseignement est envisagé, ainsi que la manière dont ses facteurs d'influence sont étudiés. De ce fait, bien qu'étant l'axe historiquement le plus ancien, il demeure un axe de recherche très riche et régulièrement alimenté par de nouveaux débats. Les débats les plus récents portent notamment sur la nature même de la pensée critique qui peut être considérée à la fois comme une disposition et une compétence. Dès lors, on comprend l'importance de cet axe de recherche dans la mesure où la manière de concevoir la pensée critique – de la considérer comme une disposition ou bien comme une compétence – a une influence directe sur les outils développés pour mesurer la pensée critique (Abrami *et al.*, 2015 ; Rita *et al.*, 2023) et sur les programmes d'enseignement de la pensée critique (Ma *et al.*, 2023 ; Pnevmatikos *et al.*, 2023). S'il demeure une certaine dualité entre ces deux conceptions dans la littérature, la pensée critique est de plus en plus considérée comme comprenant à la fois un aspect dispositionnel (*i.e.*, avoir tendance à exercer sa pensée critique) et des compétences (*i.e.*, avoir les compétences nécessaires pour appliquer des processus de pensée critique ; Abrami *et al.*, 2015 ; Dwyer, 2023 ; Elder & Paul, cité par Cannito *et al.*, 2022). Elle est même parfois considérée comme un processus multiniveaux dont le développement serait

intrinsèquement lié à la réflexion sur des enjeux sociétaux majeurs (Braun *et al.*, 2020 ; Oser & Biedermann, 2019).

Si l'étude de l'exercice de la pensée critique s'avère souvent complexe en raison de la multiplicité des domaines dans lesquels elle peut s'exprimer, il semble plus abordable de circonscrire son étude à un domaine plus restreint. Parmi les domaines d'intérêt majeurs dans lesquels les individus sont amenés à exercer leur pensée critique, le domaine de la santé est l'un des plus importants tant les conséquences de la prise de décision peuvent y être sérieuses. Ce domaine met en jeu les décisions de deux acteurs : les professionnels de santé et les patients. Les professionnels de santé appliquent leur pensée critique dans le processus de raisonnement clinique dont la qualité impacte directement l'état de santé des patients (Albahari, 2023 ; McCoy *et al.*, 2020 ; Monteiro *et al.*, 2020). De ce fait, une littérature très riche sur le raisonnement clinique s'applique à décrire la manière dont on peut le conceptualiser, l'enseigner, et la manière dont il peut influencer les issues thérapeutiques des patients. Dans cette littérature, le raisonnement clinique est généralement défini comme un « processus délibéré de la pensée critique sur une situation clinique pour parvenir à une décision raisonnable concernant un résultat, un diagnostic, une action thérapeutique ou la résolution d'un problème particulier du patient » (Payan-Carreira *et al.*, 2019, p. 2). Ce processus peut être considéré comme une suite d'étapes cycliques allant du recueil des informations du patient, à la formulation d'un diagnostic et à la proposition d'une stratégie thérapeutique en passant par l'examen physique et les tests cliniques (Benishek *et al.*, 2015). Dans l'optique de favoriser une prise de décision avisée, la littérature invite généralement les professionnels de santé à favoriser les processus de réflexion lents et analytiques (*i.e.*, ceux du système 2 décrit dans la théorie du système 1/système 2 de Kahneman ; ALQahtani *et al.*, 2018 ; Benishek *et al.*, 2015 ; Bonilauri Ferreira *et al.*, 2010 ; Croskerry, 2009 ; Croskerry & Norman, 2008 ; Evans & Stanovich, 2013 ; Facione & Facione, 2008 ; Kilian *et al.*, 2019 ;

Monteiro *et al.*, 2020 ; Norman *et al.*, 2017 ; Peterson *et al.*, 2022 ; Rotgans *et al.*, 2019 ; Sanders & McHugh, 2021 ; Sherbino *et al.*, 2012). Basées sur l'idée qu'une réflexion lente permettrait d'éviter les biais de raisonnement (Kilian *et al.*, 2019 ; Monteiro *et al.*, 2015 ; Norman *et al.*, 2017 ; Sanders & McHugh, 2021), ces recommandations sont cependant de plus en plus contestées. Le recours aux processus de réflexion rapides et heuristiques (*i.e.*, ceux du système 1) permettrait de prendre des décisions plus rapides et plus correctes (Cooper, 2022 ; Croskerry & Norman, 2008 ; Dwyer, 2023 ; Evans & Stanovich, 2013 ; Mamede *et al.*, 2010 ; Monteiro *et al.*, 2020 ; Norman *et al.*, 2017). Parallèlement à cette évolution des recommandations en matière de raisonnement à privilégier, l'enseignement prodigué aux futurs professionnels de santé évolue avec la progression de la « pratique basée sur les preuves » (« *evidence-based practice* », EBP). Dans le souci d'améliorer le système de santé et de proposer aux patients des soins toujours plus adaptés, de nouvelles méthodes d'apprentissage sont proposées pour développer le raisonnement clinique (*i.e.*, reconnaissance de schémas ou raisonnement inductif, arbres de décision ou analyse de décision, raisonnement hypothético-déductif, méthode d'exclusion du « pire scénario », « méthode de l'épuisement », méthode « fondée sur les événements »), gérer l'influence de l'incertitude clinique (e.g., apprentissage par concordance) et à diminuer les erreurs diagnostiques (*i.e.*, stratégies générales, stratégies basées sur les heuristiques, stratégies basées sur les connaissances). Au travers du développement de ces méthodes, on distingue à la fois une volonté d'enseigner la pensée critique aux professionnels de santé (Berg *et al.*, 2021) et une volonté de quantifier les performances des professionnels de santé pour sanctionner leurs progrès. À la manière de la pensée critique générale et des nombreux outils permettant de l'évaluer (cf. Annexe 2), le raisonnement clinique peut être mesuré avec des outils très différents (Daniel *et al.*, 2019). Parmi ces nombreuses méthodes, certaines se démarquent des autres par leur popularité chez les chercheurs et les professionnels de santé

(e.g., tests de concordance de script ; Charlin & van der Vleuten, 2004 ; Daniel *et al.*, 2019 ; Kazour *et al.*, 2016 ; Lubarsky *et al.*, 2011 ; Nazim *et al.*, 2019) ou encore par la manière dont ils diminuent les coûts de formation et facilitent le développement de la pensée critique et (e.g., simulation assistée par la technologie ; Daniel *et al.*, 2019 ; Louw, 2021 ; Violato *et al.*, 2023). Si ces méthodes d'évaluation du raisonnement clinique ont d'abord vocation à vérifier l'acquisition de ce processus réflexif en contexte d'apprentissage, elles sont également utilisées pour étudier l'influence de certaines variables sur les capacités de raisonnement clinique des professionnels de santé.

Si l'on s'intéresse désormais aux patients, on constate qu'ils sont de plus en plus impliqués dans les processus décisionnels relatifs à leur accompagnement thérapeutique, ce qui pourrait également influencer leur état de santé (Corrigan *et al.*, 2014 ; Zenko *et al.*, 2016). Bien que parfois considérés comme des « patients rationnels » qui prennent des décisions en connaissances de causes et après avoir longuement réfléchi (Corrigan *et al.*, 2014 ; Zenko *et al.*, 2016), les patients se contentent généralement de prendre des décisions optimales au vu des contraintes qui pèsent sur eux (Zenko *et al.*, 2016). En effet, les patients sont souvent amenés à devoir prendre rapidement des décisions alors qu'ils ressentent de nombreuses incertitudes (Légaré *et al.*, 2010) et que de nombreux facteurs peuvent influencer leurs décisions (e.g., leurs relations interpersonnelles (Hogden *et al.*, 2012 ; Jorgensen *et al.*, 2013 ; Murray *et al.*, 2009), leur souci de préserver leur bien-être et leur qualité de vie actuelle (Hogden *et al.*, 2012 ; Jorgensen *et al.*, 2013 ; Murray *et al.*, 2009), leur besoin de contrôle (Hogden *et al.*, 2012 ; Murray *et al.*, 2009), leur pondération personnelle du rapport bénéfices/risques associé à la décision (Chandrasekar *et al.*, 2021 ; Jorgensen *et al.*, 2013 ; Murray *et al.*, 2009), leur répertoire de stratégies de *coping* (Lazarus & Folkman, 1984) ou encore leurs caractéristiques personnelles (Chandrasekar *et al.*, 2021 ; Jorgensen *et al.*, 2013 ; Köther *et al.*, 2021 ; Mazzocco *et al.*, 2019 ; Minen *et al.*, 2018). Bien qu'encore peu étudié

en comparaison aux processus décisionnels des professionnels de santé, il apparaît que les processus décisionnels des patients ne reposent pas systématiquement sur l'exercice de leur pensée critique mais peut également être influencé par d'autres facteurs aux effets potentiellement négatifs pour l'évolution de leur état de santé.

Parmi les facteurs susceptibles d'influencer les décisions prises par les professionnels de santé et les patients, l'intolérance à l'incertitude est une variable qui connaît un intérêt croissant. Depuis son émergence dans les années 90 dans le domaine de la psychologie clinique (Birrell *et al.*, 2011 ; Carleton *et al.*, 2007 , Dugas *et al.*, 1997 : Freeston *et al.*, 1994), ce concept a donné lieu à de nombreuses définitions, notamment dans l'objectif de le différencier d'un construit proche mais différent, l'intolérance à l'ambiguïté (Borozan *et al.*, 2022 ; Hillen *et al.*, 2017 ; Rosen *et al.*, 2014). Souvent considérés comme deux construits équivalents, l'intolérance à l'ambiguïté renvoie pourtant à un sentiment de malaise ressenti en réaction à un stimulus présent dans l'environnement (Grenier *et al.*, 2005 ; Krohne, 1993, cité par Grenier *et al.*, 2005), tandis que l'intolérance à l'incertitude est un sentiment qui apparaît à sa suite et qui correspond à l'intolérance de l'état émotionnel provoqué par le stimulus aversif ou ambigu (Grenier *et al.*, 2005). L'une des définitions les plus récentes proposées par Carleton (2016, p. 31) décrit l'intolérance à l'incertitude comme « l'incapacité dispositionnelle de l'individu à supporter la réponse aversive déclenchée par l'absence perçue d'informations utiles, essentielles ou suffisantes, et entretenue par la perception associée de l'incertitude ». Carleton est également à l'origine de la validation de l'échelle la plus utilisée pour mesurer l'intolérance à l'incertitude, l'*Intolerance of Uncertainty Scale* en douze items (Carleton *et al.*, 2007). Cette échelle est elle-même basée sur la première échelle de référence développée par Freeston et collaborateurs (1994), l'*Intolerance of Uncertainty Scale* en vingt-sept items. Dans la mesure où les deux échelles proposent des items généraux et ont montré de bonnes qualités psychométriques, elles ont été utilisées dans de nombreux

domaines d'études, y compris le domaine de la santé. Cependant, la version en douze items n'existe pas en version française ce qui limite les perspectives de recherches sur l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les processus décisionnels des professionnels de santé et de leurs patients. La littérature affirme pourtant très clairement que les professionnels de santé perçoivent l'incertitude qui est inhérente à leur pratique (Benson, 2023 ; Bloy, 2008 ; Charrois, 2020 ; Collini *et al.*, 2023 ; Cranley *et al.*, 2009 ; Cristancho *et al.*, 2013 ; Farnan *et al.*, 2008 ; Hall, 2002 ; Han *et al.*, 2011 ; Hillen *et al.*, 2017 ; Ilgen *et al.*, 2020 ; Makridakis *et al.*, 2019 ; Motte *et al.*, 2020 ; Pomare *et al.*, 2019 ; Slade *et al.*, 2012 ; Vaismoradi *et al.*, 2011) et sont régulièrement dans un état d'incertitude clinique, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas sûrs du diagnostic à poser et de la stratégie thérapeutique à proposer à leur patient. Ainsi, leur capacité à gérer cette incertitude est primordiale puisqu'une mauvaise tolérance de l'incertitude peut avoir des conséquences délétères sur leurs capacités de raisonnement (Begin *et al.*, 2022 ; Carleton *et al.*, 2007 ; Dugas *et al.*, 1997 ; Freeston *et al.*, 1994), participant à un mal-être au travail (Begin *et al.*, 2022 ; Scott *et al.*, 2023 ; Strout *et al.*, 2018) et à une pratique inadaptée (Hillen *et al.*, 2017 ; Scott *et al.*, 2023 ; Strout *et al.*, 2018) qui détériorent la satisfaction des patients et la confiance qu'ils placent dans les institutions de santé (Hillen *et al.*, 2017 ; Scott *et al.*, 2023 ; Strout *et al.*, 2018).

En somme, la pensée critique est une aptitude dont la maîtrise s'avère primordiale dans nos sociétés où les moyens de diffusion permettent une propagation toujours plus rapide d'informations dont la qualité est souvent difficile à juger, notamment par manque de motivation, de compétence ou de temps. Cette aptitude est notamment essentielle pour raisonner à propos de décisions aux conséquences importantes, comme les décisions de santé. Les professionnels de santé et les patients doivent s'efforcer de traiter les informations à leur disposition et d'aboutir à une solution permettant d'améliorer l'état de santé des patients, alors même qu'ils ressentent de nombreuses incertitudes durant ce processus décisionnel. Dès

lors, leur capacité à tolérer l'incertitude et ainsi à minimiser ses effets négatifs sur leurs capacités de raisonnement semble primordiale.

L'objectif de ce travail de thèse était d'étudier l'exercice de la pensée critique et les processus décisionnels sous-jacents dans un domaine d'intérêt majeur, le raisonnement en contexte de prise de décision de santé, et d'évaluer l'influence d'une variable ayant des effets négatifs sur le raisonnement, l'intolérance à l'incertitude. Cette thèse est structurée autour de deux axes de recherches principaux :

- 1) Identifier dans la littérature le lien entre l'intolérance à l'incertitude et le raisonnement dans le domaine de la santé et concevoir des outils permettant de l'évaluer,
- 2) Étudier spécifiquement l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement et la prise de décision des professionnels de santé et des patients.

Ainsi, dans la mesure où les premiers éléments dont nous disposons reposent principalement sur la littérature anglo-américaine, cette thèse a pour but d'ouvrir ce champ d'étude dans le domaine francophone. Par conséquent, le premier axe de recherche reposait sur la conception d'outils permettant l'ouverture de ce champ aux publics francophones par la production d'outils en langue française. Le second axe de recherche devait quant à lui nous permettre d'apporter des éléments complémentaires aux études existantes sur la base d'études menées sur des échantillons francophones et permettre ainsi d'établir des conclusions nouvelles et pertinentes pour les politiques de santé menées en France.

Cette thèse présente quatre études ayant vocation à apporter des éléments nouveaux dans ces deux axes de recherches. Les deux premières études s'inscrivent dans le premier axe de recherche tandis que les deux suivantes s'inscrivent dans le second. Plus précisément, les objectifs des quatre études étaient les suivants :

- 1) Étude 1 : établir précisément l'état de la littérature sur l'impact de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement clinique,
- 2) Étude 2 : concevoir une méthode d'évaluation de l'intolérance à l'incertitude pour mesurer l'impact de cette variable sur le raisonnement en santé,
- 3) Étude 3 : comprendre l'impact de l'intolérance à l'incertitude sur les décisions relatives à la santé,
- 4) Étude 4 : évaluer les liens entre l'intolérance à l'incertitude et la stratégie thérapeutique choisie en utilisant une méthode d'évaluation du raisonnement clinique adaptée à notre objectif.

La partie suivante, la partie expérimentale de cette thèse, présente en détail les quatre expérimentations menées pour mieux comprendre l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les processus décisionnels en santé. Il s'agit ici d'exposer les résultats de nos travaux menés sur :

- 1) la revue des effets de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement clinique (chapitre cinq),
- 2) la validation d'échelles francophones permettant de mesurer l'intolérance à l'incertitude (chapitre six),
- 3) l'intolérance à l'incertitude et les décisions vaccinales de la population générale (chapitre sept), et

- 4) l'intolérance à l'incertitude et les stratégies thérapeutiques envisagées par des professionnels de santé (chapitre huit).

Dans la mesure où chaque expérimentation a fait l'objet de la rédaction d'un article, nous avons décidé de présenter ces expérimentations en présentant la collection d'articles scientifiques rédigés dans le cadre de cette thèse. Chaque article fait l'objet d'un chapitre qui est introduit spécifiquement avec des éléments contextuels et une présentation de la réflexion qui nous a amenés à réaliser l'étude, ainsi que les objectifs de l'étude. Les articles sont également accompagnés d'éléments complémentaires qui viennent compléter l'article en présentant de nouvelles perspectives de recherches directement liées à l'article ainsi que des éléments nouveaux lorsqu'il en a été proposé dans la littérature existante depuis la réalisation de l'étude.

La troisième et dernière partie de cette thèse porte sur la mise en relation des résultats présentés dans la partie expérimentale et sur les perspectives d'amélioration et d'ouverture de ce champ d'étude dans le futur. Une première sous-partie présente succinctement les principaux résultats et apports des quatre études de cette thèse. Une deuxième sous-partie présente les enjeux liés au développement d'outils fiables, valides et pertinents. Une troisième sous-partie dresse un état des lieux de notre compréhension de l'influence du contexte et de son caractère limité en comparaison à l'intolérance à l'incertitude à la suite des études menées. Une quatrième sous-partie présente les éléments que nous retirons de l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les processus de raisonnement en santé et des pistes d'outils permettant de s'en accommoder. Enfin, une cinquième et dernière sous-partie présente des solutions pour améliorer le raisonnement en général des individus. Cette thèse s'achève sur une conclusion sur l'objectif initial, les résultats constatés et les perspectives de recherches futures.

Chapitre 5 - Relations entre intolérance à l'incertitude et raisonnement en santé : une revue de portée

Préambule

Bien qu'il existe un certain nombre de recherches sur l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement en santé, l'usage de terminologies différentes pour désigner ces concepts, la diversité des acteurs et professions concernées et le caractère relativement nouveau de ce champs d'étude ne permettent pas de dresser un panorama clair et exhaustif des liens entre ces deux concepts. En outre, les études sur le sujet ont tendance à présenter des résultats relatifs à certains comportements ou à certaines populations de manière isolée (*e.g.*, étudier l'influence de l'intolérance à l'incertitude uniquement sur les comportements d'examen clinique et d'investigation, uniquement sur les comportements de prescription, uniquement sur les professionnels de santé ou uniquement sur les patients ; Hillen *et al.*, 2017). Ce morcellement de la littérature ne permet pas d'avoir un aperçu clair de l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement en santé et ses conséquences pour l'ensemble des acteurs concernés. Il convenait donc de débiter cette thèse par une revue de la littérature sur ce sujet. Cependant, dans la mesure où il existe peu d'éléments sur l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les patients, nous avons décidé de nous concentrer dans cette première étude sur le raisonnement clinique des professionnels de santé et de présenter les éléments que nous avons trouvés sur les patients dans le chapitre sept qui porte directement sur leurs décisions.

Objectifs de l'étude

Cette étude avait deux objectifs principaux :

- 1) Clarifier les conclusions de la littérature scientifique quant à l'influence de l'intolérance à l'incertitude des professionnels de santé sur leurs compétences de raisonnement clinique et leurs décisions thérapeutiques,
- 2) Clarifier les conclusions de la littérature scientifique quant à l'influence de l'intolérance à l'incertitude des professionnels de santé sur la prise en charge des patients et leur état de santé.

Valorisation scientifique

L'étude présentée ci-après a été publiée dans la revue *Journal of Evaluation in Clinical Practice* le 16 août 2022 dans un article intitulé « *Impact of uncertainty intolerance on clinical reasoning: A scoping review of the 21st-century literature* »⁵⁰. Un poster du même nom a été présenté lors de la 36ème conférence annuelle de la Société européenne de psychologie de la santé en août 2022⁵¹ (36th Annual European Health Psychology Society Conference). Celui-ci est disponible en Annexe 6. Un second poster intitulé « *Just to be sure* »: *Intolerance of Uncertainty influences investigative and prescriptive behaviors of health professionals* »⁵² a été présenté lors de la Convention annuelle de l'Association for Psychological Science en mai 2023. Ce poster est disponible en Annexe 7.

⁵⁰ Brun, C., Zerhouni, O., Akinyemi, A., Houtin, L., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2022). Impact of uncertainty intolerance on clinical reasoning: A scoping review of the 21st-century literature. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 29(3), 539-553. <https://doi.org/10.1111/jep.13756>

⁵¹ Brun, C., Zerhouni, O., Houtin, L., Akinyemi, A., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2022). Impact of uncertainty intolerance on clinical reasoning: a systematic review of the 21st century literature. *36th Annual European Health Psychology Society Conference 2022*.

⁵² Brun, C., Akinyemi, A., Houtin, L., Zerhouni, O., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2023). « Just to be sure » : Intolerance of Uncertainty influences investigative and prescriptive behaviors of health professionals. *Association for Psychological Science Annual Convention 2023*.

**Article 1 : « Impact of uncertainty intolerance on clinical reasoning: A scoping
review of the 21st-century literature »**



Impact of uncertainty intolerance on clinical reasoning: A scoping review of the 21st-century literature

Clémence Brun¹ | Oulmann Zerhouni PhD² | Alexis Akinyemi PhD² |
Laurène Houtin PhD² | Richard Monvoisin PhD¹ | Nicolas Pinsault PhD¹

¹Université Grenoble Alpes, TIMC-IMAG UMR CNRS 5525, THEMAS Team, Domaine de la Merci, La Tronche, France

²Laboratoire Parisien de Psychologie Sociale, EA 4386 (équipe PS2C), Nanterre, France

Correspondence

Clémence Brun, Université Grenoble Alpes, TIMC-IMAG UMR CNRS 5525, THEMAS Team, Domaine de la Merci, 5 Ave du Grand Sablon, 38700 La Tronche, France.
Email: clemence.brun1@univ-grenoble-alpes.fr

Abstract

Rationale, Aims and Objectives: Clinical reasoning is currently extensively studied to find out how to make proper diagnoses. Literature indicates that intolerance of uncertainty (IU) may have a strong negative impact on clinical reasoning. We summarize the various consequences of IU on clinical reasoning.

Methods: A scoping review was conducted using relevant keywords to scientific databases (i.e., Google Scholar, Medline, PsycINFO and PBSC) from September to November 2021. Complementary research included relevant articles and articles retrieved through Google Scholar's alert system. We included articles about healthcare professionals as defined by the French Public Health Code (As defined here: <https://www.vie-publique.fr/fiches/37855-categories-de-professionnels-de-sante-code-se-la-sante-publique>), and articles reporting on the impact of IU or uncertainty management on clinical reasoning.

Results: We retrieved 1853 articles, of which 8 were kept for final analysis considering our inclusion criteria. Two behaviour categories were affected by uncertainty intolerance: investigative and prescriptive behaviours. Regarding the investigation process, mismanagement of uncertainty appeared to lead to reasoning bias, potentially resulting in diagnostic errors. IU was associated with withholding information, more referrals to peers and less use of new medical interventions. Regarding prescription behaviours, IU among health professionals could lead to overprescribing unnecessary or dangerous tests. IU was also associated with more antibiotic prescriptions for conditions where antibiotics are to be used carefully.

Conclusion: Few studies have yet addressed the impact of IU on clinical reasoning. IU's influence is primarily observed on investigative and prescribing behaviours. More studies are needed to fully understand the impact of IU on clinical reasoning itself, and not only on practical consequences.

KEYWORDS

critical thinking, clinical reasoning, decision making, diagnosis, intolerance of uncertainty



1 | INTRODUCTION

1.1 | Clinical reasoning as a subcomponent of critical thinking

Critical thinking, that is, 'purposeful, self-regulatory judgement that results in interpretation, analysis, evaluation, and inference, as well as explanation of the evidential, conceptual, methodological, criteriological, or contextual considerations on which that judgement is based',^{1,p.2} is considered a primary skill for operating in our societies in the 21st century.²⁻⁴ It is one of the four key competencies of our century according to the OECD as well as one of the psychosocial competencies cited by the WHO.⁵⁻⁷ Given the growing importance of this skill, numerous research studies are flourishing, debating both the definition of critical thinking and the most effective way to teach it.^{1,8-19} Because of its ubiquity, this skill is studied in every fundamental field, especially healthcare.

Multiple parallels exist between critical thinking and clinical reasoning, such as the need to gather and evaluate relevant information, assess hypotheses, or consider available alternatives.^{10,20} According to Payan-Carreira et al.,²⁰ the term clinical reasoning is one of the most widely used terms to describe the processes implemented by healthcare professionals to solve clinical problems and make decisions. It is a 'deliberate process of critical thinking about a clinical situation to reach a reasonable decision about an outcome, diagnosis, therapeutic action, or resolution of a particular patient problem'.^{10,20} Choquet,²¹ on the other hand, defines clinical reasoning as 'the set of thought and decision-making processes that allow the clinician to determine the most appropriate actions in a specific context of health problem solving'.

However, as the definitions of critical thinking and clinical reasoning often overlap, some authors warn of the dangers of considering critical thinking and clinical reasoning to be equivalent.¹⁰ Notably, authors such as Berg and colleagues specify that clinical reasoning is centred on the therapeutic relationship and reaching a therapeutic result.¹⁰ It is a form of reasoning situated in the therapeutic moment, in which the individual synthesizes their knowledge and the situation's factors to achieve this therapeutic result.¹⁰ Critical thinking intervenes in this process by allowing this synthesis. Thus, clinical reasoning could be seen as an implementation of critical thinking in the medical field.

1.2 | Antecedents and factors influencing clinical reasoning

Among factors influencing clinical reasoning and thus medical decisions, uncertainty is currently extensively studied. On the health professionals' side, researchers wondered if uncertainty could have serious consequences such as suboptimal decision-making. Indeed, literature confirms that healthcare professionals perceive an inherent uncertainty in their practice, although the sources of this uncertainty may vary depending on the health profession.²²⁻³⁷ This uncertainty may be related to the

accuracy of the diagnosis, the treatment that should be chosen, or the nature of the condition itself.²² Sadly, intolerance of uncertainty (IU), that is, 'the tendency of an individual to consider as unacceptable the possibility that a negative event will occur, regardless of the probability of its occurrence' [for more information on the evolution of the definition of IU^{38,39}], can have a significant impact on clinical reasoning. Especially, it can lead health professionals to make false or incomplete diagnoses due to their prematurity (i.e., premature closure)⁴⁰ or to overlook the presence of specific information to quickly get away from the situation of uncertainty, which is experienced as uncomfortable or even stressful.^{23,24,41-44} Health professionals try to mitigate the influence of uncertainty on their decisions to simplify them, especially by looking for 'symptom certainty'.⁴⁵ On the patient's side, bad uncertainty management consequences include poor satisfaction and trust in the medical system as well as negative emotional reactions that can modify treatment response.^{32,43}

However, studies on healthcare professionals' reactions to uncertainty and their impact on clinical reasoning are still rare. Notably, IU is a relatively unexplored factor. In the medical context, uncertainty generally refers to 'the state the physician is in when he or she is unsure of the aetiological or syndromic diagnosis for a consultation, the therapy to be offered, or is unsure of his or her understanding of the patient and vice versa'.^{46,p.5} Tolerance of uncertainty is a state that depends on situational and dispositional factors, as well as personal predispositions.²³ Therefore, it can be considered as a relatively stable construct, but one that can be modulated to a certain extent.^{23,47,48}

The Intolerance of Uncertainty Scale is the most widely used scale in the scientific community for measuring IU.^{38,39,49} This scale is made of the two key factors constituting IU: desire for predictability (i.e., needing to know what is going to happen) and uncertainty paralysis (i.e., inability to act due to uncertainty,^{39,50}). Newer models theorize a bi-factorial composition of the IU that incorporates these two factors: IU would include prospective IU which measures cognitive distress and need to act; and inhibitory IU which measures avoidance and paralysis in response to uncertainty.⁵¹ Various studies imply that a high level of IU has deleterious effects on problem-solving abilities and information processing, which can lead to inaction and avoidance of ambiguous situations.^{23,33,38,52,53} Thus, it may be an important modulable variable to study to promote optimal clinical reasoning.

1.3 | Aim of the study

This study aimed to assess the current state of the literature regarding the influence of IU on the quality of clinical reasoning. To answer this question, we decided to conduct a scoping review. Indeed, scoping reviews generally answer relatively broad questions pertaining to fields of research whose development is still in progress, as is our case. This seemed more relevant than a systematic review, which is more intended to answer a very specific question in a precise field in which many articles already address the subject studied.⁵⁴⁻⁵⁶



2 | METHODS

2.1 | Search strategy

We referred to the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) recommendations (PRISMA, s.d.⁵⁷). Scoping review was conducted from September 2021 to November 2021 by screening several databases using English keywords. The majority of these keywords were identified using the classification of terms used to refer to clinical reasoning established by Young et al.⁵⁸ We used the Medical Subject Headings (MeSH) and TermSciences terminology databases to ensure that the terms we selected were relevant. These keywords were transformed into a Boolean search equation. We used the following search equation: (« clinical reasoning » OR diagnostic OR « intolerance of uncertainty ») AND (review OR definition OR introduction OR process* OR « decision making » OR uncertainty) OR (« clinical reasoning » AND diagnostic). Search equation was entered in Google Scholar, Medline, PsycINFO and the Psychology and Behavioural Sciences Collection (PBSC). The names of the selected articles and their characteristics (e.g., publication date and journal) were then recorded in a Google Sheet document. This process was carried out independently by two researchers of the team to assess the concordance of the results found. Both reviewers conducted the same search on the same databases, with the same keywords, during the same period, and found the same list of articles. The final selection of papers was made by the first author.

To automate the search and retrieve a larger number of articles, we also set up Google Scholar alerts on specific researchers relevant for our review. The authors selected were considered relevant following a first phase of naive research where their names often came up, or because they were currently doing research on these themes. Alerts were implemented in July 2020. They provided (1) new articles by the authors; (2) new citations to their articles; and (3) new articles related to their research. The full list of authors is available in Table 1. We have also included relevant articles we selected through our bibliographic research (i.e., relevant articles identified in the bibliography of articles retained for our review).

2.2 | Inclusion and exclusion criteria

We included only studies that met the following criteria in the review. The inclusion criteria for the articles were as follows:

- i) Containing terms specified in our search equation,
- ii) Talking about healthcare professionals as defined by the Public Health Code,^{*}
- iii) Reporting on the impact of uncertainty intolerance or uncertainty management on clinical reasoning.

^{*}As defined here: <https://www.vie-publique.fr/fiches/37855-categories-de-professionnels-de-sante-code-se-la-sante-publique>

TABLE 1 Full list of authors having been placed on Google Scholar alert for this study in alphabetical order

Author's name
Philip C. Abrami
Michael Bronstein
Gonçalo Cruz
Michel J. Dugas
Peter Facione
Irene Alice Chicchi Giglioli
Mark L Graber
Lisa Gueldenzoph Snyder
Diane Halpern
Simon York Ming Huang
Stephen Hupp, Steve Hupp
Jonathan S Ilgen
Sílvia Mamede
Sandra Monteiro
Brady D. Nelson
Geoffrey Norman
Thierry Pelaccia
Gordon Pennycook
Jon Roozenbeek
Jerome Ingmar Rotgans
Lambert Schuwirth
Jonathan Sherbino
Edson C. Tandoc Jr.
Ema Tanovic
Dawit Tibebe Tiruneh
Dario Torre
Sander van der Linden
Adrian Raymond Walker
Kelly Y L Ku

We excluded:

- i) Articles with titles that contained keywords but whose topic was incorrect and/or too specific (e.g., 'Clinical reasoning framework for thoracic spine exercise prescription in sport: a systematic review and narrative synthesis'),
- ii) Articles published before 2000. We felt that a review over the 2000–2021 period would ensure that the content is current. In addition, this time period is relevant since many regulatory and legislative changes for health care took place in the 2000s,
- iii) Articles not written in English,

iv) Articles that we could not find in a PDF or readable format, despite reasonable effort in acquiring those articles using digital libraries (i.e., whether it be the abstract and/or the article).

Regarding the way we acquired articles, we used the same following procedure (i) we typed the title on Google Scholar, because many articles are available as PDF on laboratories' websites. When it did not work, we (ii) entered the name of the first author of the article on the Internet and searched for their personal web page. In parallel, we (iii) used the databases of the University of Paris Nanterre and the University of Grenoble-Alpes. If none of these methods worked, we (iv) wrote an email to the author of the article. If there were several of them, we emailed the first author, or the one who was referred to as 'corresponding author' to ask for a copy of the article.

2.3 | Study selection

The article selection followed three phases: (a) we removed duplicates, (b) then we read the titles and abstracts of the remaining articles and saved those that seemed relevant for this review, (c) full-text articles were then read extensively and we excluded those which did not match our criteria and included the remaining articles to our review.

3 | RESULTS

3.1 | Data extraction

Our search resulted in a total of 1853 articles, including 1820 relevant articles from the databases and 33 articles from our complementary research (i.e., through alerts and analysis of the bibliography of articles found using our equation). Of the articles found in the databases, 1322 articles dealt specifically with global clinical reasoning, and 498 dealt specifically with IU. For the other sources, we identified 4 articles on clinical reasoning and 29 on IU (i.e., of which 25 were found via alerts and 4 via bibliographies of articles found during the review). Details of the number of articles found are provided in Table 2. Among the list of articles found, 728 duplicates were identified and removed. Then, we checked all the titles and abstracts and removed 1088 articles from our list as they did not match our eligibility criteria.

Then, we read the content of the 37 remaining articles, and after removing those that did not meet our criteria described previously, we kept 8 articles for our review. We found three narrative reviews, three quantitative studies, one qualitative study and one systematic review. In handling the reviews, we restricted ourselves to their content and what they reported, but did not look into the articles they mentioned. The PRISMA-ScR flow chart summarising our review process is available in Figure 1. Details of all the articles selected for the review are available in Table 3. Results are summarized in Table 4.

3.2 | General remarks on the management of uncertainty

3.2.1 | Uncertainty seems to diminish as practitioners' experience increases

Importance of acquiring experience to better manage uncertainty was mentioned in three articles. Meyer et al.⁴³ reported that more experienced practitioners are more comfortable with uncertainty, and are therefore less risk averse in their management of patients. Experience may also foster confidence in being able to handle the situation effectively, as stated by Zwaan and Hautz.⁵⁹ They reported that the literature suggests that more experienced health professionals may not be totally confident about their diagnosis but may tolerate it, be comfortable with the feeling. However, note that Strout et al.⁴⁸ found two studies exposing that increasing experience is associated with a decrease in risk tolerance. Concurrent with experience, Strout et al.⁴⁸ reported studies involving practitioner age. Notably, they identified two studies that noted a higher level of tolerance of uncertainty among older people, but also another study that did not show such association and a study that found a higher level among younger people.

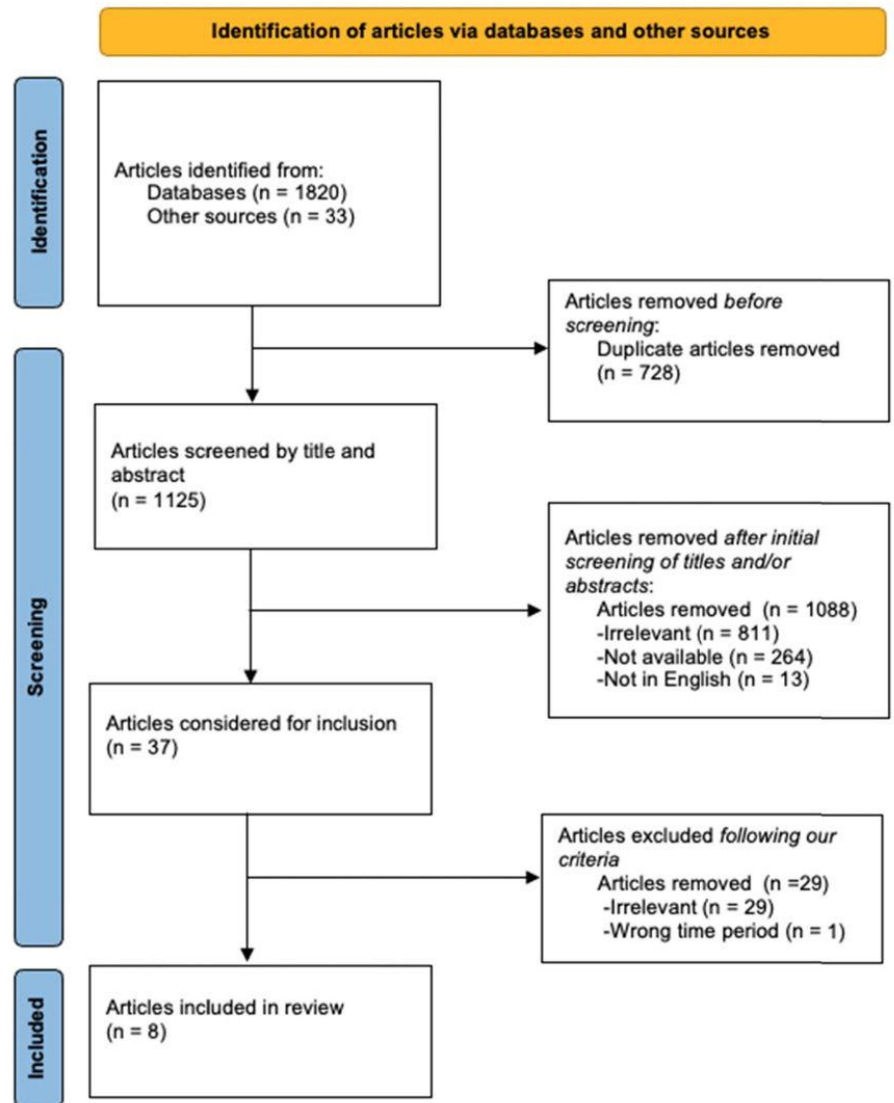
3.2.2 | High IU is associated with suboptimal communication with patients and colleagues

Three articles emphasized the need to focus on how professionals communicate their uncertainty to their patients to modulate the negative impact of uncertainty on reasoning. The literature has documented that uncertainty intolerance can have a deleterious

TABLE 2 Number of articles found by database and by review theme

		Source type						
		Google Scholar	Medline	PsycINFO	PBSC	Database total	Other sources	Total
Theme	Clinical reasoning	919	305	80	18	1322	4	1326
	Intolerance of uncertainty	314	149	31	4	498	29	527
					Total	1820	33	1853

FIGURE 1 PRISMA-ScR flow chart describing the results of article searches following our search strategy



effect on the well-being of practitioners, including negative emotional reactions, psychological distress and burnout.⁴⁸ Neville et al.⁶⁰ reported that paediatricians felt a negative influence of uncertainty on their emotional condition and the need to communicate this uncertainty to their patients and/or mentors to manage and decrease uncertainty. Some paediatricians perceived that communicating uncertainty to patients contributed to a good therapeutic alliance and to the perception of the diagnostic investigation process as a 'team effort'. But IU can also have a negative impact on communication to patients as shown by Strout et al.⁴⁸ who reported that practitioners with a low tolerance for uncertainty may retain negative test results if there is a high chance of a false negative. Meyer et al.⁴³ also warned about the importance of paying attention to how the practitioner communicates about their uncertainty. Notably, some variables must be taken into account, such as patients' own IU.^{43,48} For instance, this can lead health professionals to hide information and not offer treatments with uncertain outcomes to patients who are visibly highly intolerant of uncertainty.⁴⁸

3.3 | Impact of IU on investigation process

3.3.1 | Less tolerance of uncertainty is associated with poorer handling of information and misperception of clinical goals

Lawton et al.⁶¹ noted that IU can lead to withholding information. Practitioners more uncomfortable with uncertainty may be more prone to reasoning biases, which can subsequently lead to diagnostic errors.^{61,62} It is worth noting that uncertainty management was not always treated as a goal to be over-achieved. Meyer and collaborators⁴³ noted that being comfortable with uncertainty could lead to suboptimal clinical reasoning strategies such as less information gathering or decision making that ignores conflicting data. Thus, Zwaan et al.⁵⁹ recommended learning to manage uncertainty by following a teaching process in which one must start becoming aware of the uncertainty intrinsic to medical practice. Then, it should be followed by a recognition of the right objective clues to make a decision. This was meant to avoid the calibration problems between

TABLE 3 Summary of articles selected for our review covering the impact of intolerance of uncertainty on clinical reasoning (N = 8)

First author	Date of publication	Type of healthcare professional	Study type ^a	Number of participants	Study summary	Impact of intolerance of uncertainty (IU) on clinical reasoning
Zwaan	2019	Several healthcare professionals types	NaRe	N.A	They summarized what medical uncertainty is and how it relates to the overconfidence of health professionals. The authors distinguished risk from uncertainty. While risk corresponds to a situation where all possible outcomes are known, this is not the case with uncertainty. Medical uncertainty refers to a situation where the possible outcomes are associated with unknown probabilities. Managing an uncertain environment requires the creation of automatisms that allow us to better apprehend and anticipate future events, which allows the reduction of perceived uncertainty. More experienced health professionals may not be totally confident about their diagnoses but may tolerate it more easily. Knowing how to use the right signals to make decisions is one of the key elements that allow professionals to monitor situations. Optimal reasoning requires becoming aware of medical uncertainty. One must then learn how to use the right signals and develop legitimate confidence in one's decisions. Good calibration between cues and decision requires signals to be objective.	Uncertainty must be accepted and automatisms must be developed to spot the right cues to act in an optimal way. This would enable professionals to remain adaptable and to react in any situation. A bad management of uncertainty would not allow this.
Neville	2021	Paediatricians	Quali	N = 16	They conducted 16 semi-structured interviews with paediatricians treating children with chronic pain. They inquired about their perceptions of the assessment and management of chronic conditions and how they deal with uncertainty about diagnoses. Paediatricians referred to their handling of uncertainty as something very different from what they learned in training, where they had to identify a problem and fix it. With chronic conditions, they must adapt if they are to be successful in making their patients' lives easier. Participants noted the negative influence of uncertainty on their emotional condition and the need to communicate this uncertainty to their patients and/or mentors to manage and decrease uncertainty. They also reported that ordering tests reassured their patients and themselves. According to the authors, this could lead to potentially dangerous investigative practices.	Intolerance of uncertainty has a negative emotional impact on paediatricians and may lead to ordering more tests. Overall, mismanagement of uncertainty can impact time needed to make a diagnosis, communication of the diagnosis, tests ordered to investigate the condition, and suffering experienced by patients.



TABLE 3 (Continued)

First author	Date of publication	Type of healthcare professional	Study type ^a	Number of participants	Study summary	Impact of intolerance of uncertainty (IU) on clinical reasoning
Schneider	2010	General practitioners	Quanti	N = 325	They investigated how general practitioners (GPs) in primary care deal with uncertainty in their practice. They administered a questionnaire which measured GPs level of action and activity in their reasoning to manage uncertainty. Their results showed that affective intolerance of uncertainty was associated with greater self-reported diagnostic activity. According to the scale items, that means that GPs with a high intolerance of uncertainty were more likely to refer their patients to other practitioners, to request more additional tests and the fact that a fellow specialist did not make a diagnosis could be experienced negatively.	Affective intolerance of uncertainty was associated with greater self-reported diagnostic activity (i.e., more referring to other practitioners, more test ordering, negative impact if a fellow practitioner does not make a proper diagnosis).
Wang	2021	Physicians	Quanti	N = 327	They studied the impact of intolerance of uncertainty on antibiotic prescribing. They administered a survey to primary care physicians measuring their diagnostic ability, perceived frequency of diagnostic uncertainty, their uncertainty tolerance and that they perceived in their patients. For antibiotic prescriptions, they used the number of prescriptions for upper respiratory tract infections (URTI, antibiotic use not recommended), acute tonsillitis (cautious antibiotic use), and pneumonia (antibiotics recommended). Physicians reported that a higher frequency of diagnostic uncertainty led them to use more antibiotics for URTI but less for pneumonia. Intolerance of uncertainty of physicians and that perceived of patients was associated with antibiotic use for acute tonsillitis. Authors concluded that reducing diagnostic uncertainty may reduce antibiotic use and that low uncertainty tolerance effect on prescribing behaviour could be nil for cases in which clear prescribing guidelines are stated. Authors also noted that the effect of physicians' intolerance of uncertainty on prescribing was marginally influenced by how they perceived their patients' tolerance of uncertainty.	Higher frequency of diagnostic uncertainty could lead to more antibiotics prescriptions for 'antibiotics not recommended' conditions but less prescriptions for 'antibiotics recommended' conditions. Intolerance of uncertainty of physicians and perceived in patients is associated with antibiotic use for 'cautious use of antibiotics' conditions. Reducing diagnostic uncertainty may reduce antibiotic use. Providing clear prescribing guidelines may negate the effect of low tolerance of uncertainty on prescribing behaviour.
Meyer	2021	Several healthcare professionals types	NaRe	N.A	They noted that more experienced practitioners are more comfortable with uncertainty. However, this comfort may lead to suboptimal clinical reasoning	Being comfortable with uncertainty can lead to suboptimal clinical reasoning strategies (i.e., less information gathering, ignoring conflicting data).

(Continues)

TABLE 3 (Continued)

First author	Date of publication	Type of healthcare professional	Study type ^a	Number of participants	Study summary	Impact of intolerance of uncertainty (IU) on clinical reasoning
Lawton	2019	Doctors working in emergency departments	Quanti	N = 90	They administered a questionnaire to 90 doctors in which they read four clinical case vignettes and were given four possible case management for each. Management options were written so that the 'right answer' was not obvious and others were acceptable. Two options were risk-averse and two less risk-averse. Participants rated their level of agreement with the response options. Authors also measured participants' experience (i.e., length of service in EDs) and reactions to uncertainty. The authors hypothesized that experience was associated with greater tolerance of uncertainty and that this led to less risk-averse decisions (i.e., less agreement with risk-averse options). Their results were significant and confirmed this mediation hypothesis. One quarter of the observed effects was due to uncertainty tolerance.	Uncertainty tolerance is significantly associated with less risk-averse decision making (e.g., less use of test ordering or referring to inpatient services). Intolerance of uncertainty can lead to unnecessary tests, withholding of information. Discomfort with uncertainty can lead to various reasoning biases (e.g., premature closure) in clinical reasoning and increase the risk of diagnostic error.
Strout	2018	Several healthcare professionals types	SyRe	N.A	They conducted a systematic review of the impact of tolerance of uncertainty on health care. They identified 542 potentially relevant articles and retained 67. The authors mentioned a study that found a higher level of uncertainty tolerance among seniors, but also a study that failed to report this effect and a study that reported a high level among younger people. According to two studies, experience was negatively linked to risk tolerance. The authors identified a variety of consequences, including a study indicating that a lower tolerance of uncertainty was associated with a greater likelihood	Less experienced practitioners might resort to over-testing. strategies such as less information gathering or decision making that ignores conflicting data. For the less experienced ones, anxiety could lead to over-testing to obtain as much data as possible. The authors also pointed out that patients' intolerance of uncertainty is important to consider before a practitioner communicates uncertainty. For this reason, Meyer and colleagues suggested that future research should evaluate the relationship between management and communication of uncertainty to patients. Intolerance of uncertainty is widespread among health care professionals. Low tolerance of uncertainty is associated with an increased probability of test ordering and abortion counselling behaviours in cases of abnormal prenatal tests. Low tolerance of uncertainty might be associated with more referring to other practitioners and information retention. High tolerance of uncertainty is linked to new medical interventions use.



TABLE 3 (Continued)

First author	Date of publication	Type of healthcare professional	Study type ^a	Number of participants	Study summary	Impact of intolerance of uncertainty (IU) on clinical reasoning
					of requesting additional tests, but five other studies not reporting that association. Another study suggested that intolerance to uncertainty is prevalent among health care professionals. They also mentioned negative effects of intolerance of uncertainty on practitioners' well-being. They noted two studies showing an association between lower risk tolerance and more referrals to other specialists, and one study that did not show this association. Low tolerance of uncertainty among physicians was linked to the retention of negative results when there was a high chance of a false negative and a greater likelihood of recommending pregnancy termination following abnormal results from prenatal genetic testing. The authors also suggested links between patients' perceived intolerance of uncertainty and communication to the patient. They noted that high tolerance of uncertainty is linked to new genetic test use, new electronic medical record system use, greater likelihood of prescribing generic drugs, and greater use of cognitive behavioural therapy (CBT) for eating disorders.	
Simpkin	2016	Physicians	NaRe	N.A	They noted that mismanagement of uncertainty during the clinical reasoning process can have deleterious effects on patients, through ordering additional tests that may have false positives or harm patients and withholding of information. Certainty-seeking could also lead to reasoning biases.	Intolerance of uncertainty may cause harmful test ordering, information withholding and reasoning biases.

^aNaRe = Narrative Review; Quali = Qualitative study; Quanti = Quantitative study; SyRe = Systematic Review.

TABLE 4 Summary of results by conclusion type

Conclusion type	Conclusion
Overall conclusion	Experience influences uncertainty management Uncertainty communication influences practitioners well-being
Investigative behaviours	IU is associated with information withholding IU is associated with more referrals to peers IU is associated with less use of new types of medical interventions
Prescriptive behaviours	IU is associated with overtesting IU is associated with more prescriptions of antibiotics in situations where they should be prescribed with caution IU could influence abortion recommendations in specific cases

practitioners' confidence and the quality of their diagnosis regularly identified in research.

3.3.2 | Lower tolerance to uncertainty hinders new health systems and interventions use

Strout et al.⁴⁸ mentioned the impact of uncertainty tolerance on new medical interventions use. They outlined that practitioners with a high tolerance of uncertainty are, for example, more likely to offer a new genetic test and to use a new electronic medical record system. As for psychiatric practitioners, a high level of tolerance of uncertainty is associated with greater likelihood of prescribing generic drugs. Psychotherapists with higher tolerance of uncertainty are more likely to use cognitive behavioural therapy (CBT) for eating disorders.

3.3.3 | Higher tolerance of uncertainty increases the chances of cooperating with other specialists

Referring patients to other practitioners was mentioned in Schneider et al.,⁶³ Lawton et al.,⁶¹ and Strout et al.⁴⁸ Strout et al.⁴⁸ identified two studies showing an association between low-risk tolerance and increased referrals to peers, but another study that failed to demonstrate such an association. Authors noted that less reluctance to talk to patients about their uncertainty (which is considered an indicator of low uncertainty tolerance) was associated with more referrals to other practitioners, but that reluctance to talk about uncertainty to other practitioners led to fewer referrals.

3.4 | Impact of IU on prescription behaviours

3.4.1 | Lower tolerance of uncertainty may lead to misuse of diagnostic tests

According to Neville et al.,⁶⁰ paediatricians order tests to reassure their patients and themselves. For instance, it helps them to be sure

that they have not missed something serious. Surprisingly, some even argue that it might reduce health care costs if the tests they order help prevent patients from pursuing further investigations. Authors therefore noted that paediatricians may request unnecessary and even dangerous tests to manage diagnostic uncertainty and to address anxieties surrounding the diagnosis. A similar finding is to be noted in Schneider et al.⁶³ Specifically, referring to the scale they created, one understands that GPs with a high IU are more likely to request additional tests. This constation on healthcare professionals highly intolerant to uncertainty was supported by Simpkin and Schwartzstein,⁶² which also pointed to the risks of injury and false positives. However, Strout et al.⁴⁸ identified one study with the same conclusion regarding uncertainty tolerance and five studies in emergency care that did not observe this association. Meyer et al.⁴³ also noted that less experienced healthcare professionals could experience more anxiety due to uncertainty and thus over-test to obtain as much data as possible, although it may be associated with more thoroughness as well. Lawton et al.⁶¹ as well pointed out the fact that IU can lead to unnecessary tests.

3.4.2 | Low tolerance of uncertainty leads to the prescription of needlessly risky treatments

Among IU consequences on treatment, antibiotic prescribing is also affected. Wang et al.⁶⁴ studied the impact of IU on antibiotic prescribing. Their methodology compared the effect of IU on three medical conditions associated with different prescribing recommendations (recommended antibiotics, precautionary use and non-recommended antibiotics). They also measured patients' perceived IU. Their results showed an association between a high level of uncertainty intolerance among practitioners and a high level of uncertainty intolerance perceived in patients and antibiotic prescribing for conditions where antibiotics should be used carefully. But other prescribing behaviours with even greater consequences are affected, as Strout et al.⁴⁸ reported a study that showed an association between advising abortion after cystic fibrosis diagnosis in prenatal genetic tests and low tolerance of uncertainty among physicians.



4 | DISCUSSION

4.1 | Overall review results

Critical thinking is acknowledged as one of the most important skills to possess in the 21st century.^{2-7,65} This skill is especially relevant to operate in our society where information is omnipresent and sometimes difficult to process.

Among the key areas in which critical thinking is studied, health care and clinical reasoning are among the most thriving.^{20,40,66-70} It is even more understandable when we realize that professional diagnoses are far from being infallible, as shown by the high prevalence of medical error in high-pressure sectors, such as emergency rooms, where patients experience medical error in nearly 10% of cases.⁷¹ These medical errors may also come with other issues such as unnecessary testing or procedures to exonerate health care professionals that may negatively affect patients.²³ Current research is trying to establish whether these issues are related to a high IU among some health professionals and how to address it.^{23-31,33,35-37}

To answer these questions, we conducted a scoping review to better understand how uncertainty, and especially its intolerance, impacts clinical reasoning. This screening process was carried out by two authors and allowed us to identify 1853 articles, among which 8 were retained for this review. Overall, authors noted that practitioners' experience had an influence on their uncertainty management. Notably, increased experience seemed related to increased comfort with uncertainty. Authors also found that the way uncertainty is communicated, to peers and patients, impacts practitioners' well-being. Our analysis also revealed two categories of behaviours influenced by IU: investigative and prescriptive behaviours. Regarding investigative behaviours, we found that IU could be associated with information withholding and reasoning bias, potentially resulting in diagnostic errors. IU was also associated with more referrals to peers and less use of new types of medical interventions. Regarding prescribing behaviours, IU was associated with overtesting, which may be unnecessary or even dangerous. IU was also associated with more prescriptions of antibiotics in situations where they should be prescribed with caution. Finally, IU could influence abortion recommendations in cases of cystic fibrosis diagnosis in prenatal genetic tests.

By using the framework described in Meyer et al.⁴³ article, we could categorize the results found in this review and distinguish the consequences identified (i) for the patient, for (ii) the HCPs, and for (iii) the health care system. Notably, we identified sources related to tests (as mentioned in Meyer et al. step 3) and communicating uncertainty to patients (as mentioned in Meyer et al. step 5). Our results might not be able to fully address the impact of IU on patients as this aspect was not part of the objective of this review. However, we can draw certain conclusions from the literature, such as heightened anxiety due to taking too many tests, difficulties in understanding their problem due to information withholding by the HCPs, and a worsening of their health condition due to inappropriate

prescriptions. On the HCPs' side, consequences would include discomfort due to IU, overtesting to reduce uncertainty, communication to peers to reassure themselves, and more antibiotic prescribing to 'take action'. On the healthcare system side, the consequences of IU would be higher costs related to overtesting, unnecessary antibiotic prescriptions and medical prescriptions, as well as an increased duration of the patient's therapeutic journey with consequences in itself (e.g., taking medication to combat anxiety, stress-related health problems, etc.) and potential health problems for HCPs related to anxiety caused by IU.

The IU consequences we identified are mostly related to practical behaviours pertaining to doubt. More generally, this refers to the fact that HCPs' relationship with doubt is itself uncertain and investigated through the prism of incomplete models that cannot fully account for the inherent uncertainty of medicine, as argued by Han and Djulbegovic.⁷² Researchers will therefore need to consider removing uncertainty surrounding uncertainty models. These authors also insist on the necessity to consider models as complexity management tools that must necessarily be flexible to adapt to different care situations and different HCPs profiles. To manage uncertainty, practitioners could resort to more tests to ensure that their reasoning is correct. Unfortunately, this could make the reasoning more cumbersome and have potential negative consequences for the patient. Treatment is also impacted, as poor tolerance of uncertainty could lead to less use of new types of treatment⁴⁸ or at least to different prescriptions from other practitioners who are more tolerant of uncertainty. But the major finding of our results is that the studies conducted so far have mainly focused on the practical consequences that IU has on clinical reasoning. The selected articles mainly report practical consequences, without mentioning cognitive impacts in detail (i.e., only two articles briefly mentioned risks of bias). Future studies should focus more on the real-time psychological impact of IU on the different phases of clinical reasoning.

4.2 | Limitations

Various limitations must be considered if we are to better understand how critical thinking and diagnosis are articulated. First, it should be noted that any study in the critical thinking field is based on a foundation of definition and conceptualisation on which scientists do not unanimously agree.⁹ We encounter the same consensus problem regarding clinical reasoning. Young and collaborators⁵⁸ state that 'The variability in terminology used to describe clinical reasoning across the Health Professions Education literature may lead to unclear communication within the clinical reasoning community, and perhaps difficulty in operationalizing the concept of clinical reasoning for teaching and assessment in the Health Professions' (p. 10). Likewise, diagnostic uncertainty is difficult to study because there is neither a standard definition nor a preferred measurement method for diagnostic uncertainty.²⁴ We also noticed that some authors quoted research as talking about intolerance of uncertainty, while

they were dealing with intolerance of ambiguity which is a different construct.²³ This distinction issue was also reflected in measures as Wang et al.⁶⁴ used a scale measuring intolerance of ambiguity (Ambiguity Aversion in Medicine, AAM), while Schneider and colleagues and Lawton and colleagues used a scale measuring reactions to uncertainty (Physician Reaction to Uncertainty, PRU). As previously stated, although the IUS is the most widely used scale for measuring IU, it is not the only scale. We have chosen not to restrict ourselves to a single scale (i.e., the IUS) to have the broadest and least restrictive view of the literature on uncertainty. As such, studies that address the gap we have identified exist but use scales such as the Intolerance of Ambiguity Scale (IAS) which measures a person's ability to feel comfortable and accept situations in which variables or outcomes are uncertain and undefined.⁷³ This scale has shown negative correlations with the need for cognition and analytical thinking,⁷³ which itself is negatively correlated with decision difficulty. If these results showed replication⁷⁴ and reconsideration,⁷⁵ they cannot be extrapolated to IU until this type of study is conducted with the IUS (i.e., which specifically measures IU) and confirms its implications and limitations. This shows that the connection between uncertainty and ambiguity still needs to be studied (see ref. [47] for preliminary answers). These measurement issues regarding tolerance to uncertainty have already been identified by researchers.⁴⁸ Thus, this field of research should be developed to better operationalize and therefore more effectively study diagnostic uncertainty in medical practice. These concepts should also be studied in relation to other concepts that are presumably related, such as stress, confidence in one's own judgement or time pressure. We know for instance that time pressure can negatively influence the accuracy of physicians' diagnoses by increasing their stress levels which reduces the number of plausible hypotheses they generate.⁷⁶ This point is related to the fact that our research also yielded some articles that dealt with the influence of IU on decision making among non-healthcare professionals, particularly among people with psychological disorders (e.g., ref. [77]). This may be due to the keywords we chose for our search, which may not have been specific enough. The large amount of articles on uncertainty we found suggests that we could have used more terms pertaining to intolerance. However, the low number of articles focusing on the influence of IU on clinical reasoning can also be interpreted as evidence that this field of research needs more studies.

4.3 | Conclusion and future directions

There are a couple of interesting points to note about the articles we collected during the review process. First, few articles mentioned uncertainty in medical practice. Those who did so merely pointed to its inherent existence in medical practice, often without questioning its impact on such practice (e.g., refs. [78–82]). Also, a significant proportion of the articles that dealt with uncertainty in the health field investigated the influence of uncertainty on patients' decision making rather than health professionals' decision making or how

health professionals communicate their medical decisions and uncertainties (e.g., refs. [83–86]). Research seems currently focused on the impact of a hypothesized uncertainty, which should be more experimentally proven, on decision making. Hopefully, we expect this field to grow in the near future, as the articles selected for our journal are mostly very recent (i.e., six out of eight articles have been published since 2018).

Future studies should also examine these various concepts while recontextualizing them in decision support approaches, namely clinical decision support systems (CDSS⁸⁷). These systems are designed to assist medical decision making through suggestions and alerts, and can even help professionals reach a diagnosis.^{87–89} These systems are bound to grow in the future, especially since scientific studies have shown their interest for various conditions such as common chronic diseases.⁸⁷ It is essential to work jointly on these aspects to ensure the development of programs that promote optimized diagnosis that is compatible with these new systems. It is also likely that the implementation of such programs could promote the use of these medical decision-support systems which, even when they are implemented in health organisations, are often little used.⁹⁰ A major reason for this is that health care professionals think they are acting on consensus recommendations when in fact they are not.⁹¹ The growing implementation of such tools could eventually allow the removal of current obstacles to their use (e.g., 'practitioners' biases, poor accuracy of the available tools, inherent tendency to prefer sensitivity over specificity, lack of standardized nomenclature, poor usability and integration into the practitioner's workflow'; practitioners' need to save face^{88,91}), and promote good clinical reasoning. The introduction of programs that encourage optimized clinical reasoning could in turn promote the use of CDSS and thus form a virtuous circle for medical decisions.

In summary, health care systems increasingly rely on tasks sharing systems in which HCPs share decision-making competence. Fostering optimal decision-making skills of HCPs in this context will allow, on the side of the patients, to experience fewer medical errors, on the side of the HCPs to experience a greater well-being, and for the health care system to decrease its costs related to medical errors, defensive medicine and therapeutic errancy problems.⁹² Although it is difficult to find accurate data on the subject, it is common to consider that tests carried out for defensive purposes are of the order of 30% of all tests performed⁹³ which adds up to \$25.6 billion to the overall annual medical costs in the United States (i.e., 34% of annual health care costs⁹⁴), and up to 13 billion euros in Italy (i.e., 10% of overall health care spending⁹⁵). We suggest that this can be partly attributed to the IU and encourage consideration of this variable in medical decision-making research.⁹⁶

To conclude, critical thinking, clinical reasoning and IU seem to be three highly interrelated concepts that we need to study intensively. The COVID-19 crisis has reminded us how important health is and that health care teams are human. Therefore, it is necessary to promote optimized care by providing healthcare professionals the means to capitalize on their thinking skills to better care for their patients.



AUTHOR CONTRIBUTIONS

All the authors had the idea of producing this review. The bibliographic research was carried out by Clémence Brun and Oulmann Zerhouni. Clémence Brun carried out the data analysis and wrote the first draft of the article. Oulmann Zerhouni, Alexis Akinyemi, Laurène Houtin, Richard Monvoisin and Nicolas Pinsault provided advice regarding the execution of the study and revised the article.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to thank Frédérique Simonot for her invaluable insights and help while making the research.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

ORCID

Clémence Brun  <http://orcid.org/0000-0001-6880-6674>

Oulmann Zerhouni  <http://orcid.org/0000-0002-4026-1921>

Alexis Akinyemi  <http://orcid.org/0000-0002-6027-675X>

Laurène Houtin  <http://orcid.org/0000-0002-7619-5639>

Richard Monvoisin  <http://orcid.org/0000-0001-9596-4379>

Nicolas Pinsault  <http://orcid.org/0000-0001-5034-0802>

REFERENCES

1. Facione P. Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction; 1990.
2. Halpern DF. Teaching for critical thinking: helping college students develop the skills and dispositions of a critical thinker. *New Dir Teach Learn*. 1999;1999(80):69-74. doi:10.1002/tl.8005
3. Cruz G, Payan-Carreira R, Dominguez C, Silva H, Morais F. What critical thinking skills and dispositions do new graduates need for professional life? Views from Portuguese employers in different fields. *High Educ Res Dev*. 2021;40(4):721-737. doi:10.1080/07294360.2020.1785401
4. Schendel R, Mccowan T, Rolleston C, Adu-Yeboah C, Omingo M, Tabulawa R. Pedagogies for critical thinking at universities in Kenya, Ghana and Botswana: the importance of a collective 'teaching culture'. *Teach High Educ*. 2020:1-22. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13562517.2020.1852204>
5. Ac-versailles.fr. Accessed May 12, 2022. <https://www.dane.ac-versailles.fr/comprendre/les-competences-du-xxie-siecle>
6. Akinyemi A, Houtin L. S'appropriier Les Nouvelles Méthodes de Recrutement: Tests de Personnalité, Escape Games, Serious Games; 2021.
7. Les compétences du 21e siècle. Observatoire compétences-emplois. Published December 15, 2013. Accessed May 12, 2022. <https://oce.uqam.ca/les-competences-qui-font-consensus/>
8. Abrami PC, Bernard RM, Borokhovskii E, Waddington DI, Wade CA, Persson T. Strategies for teaching students to think critically: a meta-analysis. *Rev Educ Res*. 2015;85(2):275-314. doi:10.3102/0034654314551063
9. Angeli C, Valanides N. Instructional effects on critical thinking: performance on ill-defined issues. *Learn Instr*. 2009;19(4):322-334. doi:10.1016/j.learninstruc.2008.06.010
10. Berg C, Philipp R, Taff SD. Scoping review of critical thinking literature in healthcare education. *Occup Ther Health Care*. 2021: 1-18. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07380577.2021.1879411>
11. Fuad NM, Zubaidah S, Mahanal S, Suarsini E. Improving junior high schools' critical thinking skills based on test three different models of learning. *Int J Instr*. 2017;10(1):101-116. doi:10.12973/iji.2017.1017a
12. Halpern DF. Teaching critical thinking for transfer across domains: disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *Am Psychol*. 1998;53(4):449-455. doi:10.1037/0003-066x.53.4.449
13. Husband G. An Analysis of Critical Thinking Skills in Computer Information Technology Using the California Critical Thinking Skills Test; 2006.
14. Magno C. The role of metacognitive skills in developing critical thinking. *Metacogn Learn*. 2010;5(2):137-156. doi:10.1007/s11409-010-9054-4
15. Monteiro S, Sherbino J, Sibbald M, Norman G. Critical thinking, biases and dual processing: the enduring myth of generalisable skills. *Med Educ*. 2020;54(1):66-73. doi:10.1111/medu.13872
16. Snyder LG, Snyder MJ. Teaching critical thinking and problem solving skills. *J Bus Res Educ*. 2008;50(2):90.
17. Sumarna N, Wahyudin, Herman T. The increase of critical thinking skills through mathematical investigation approach. *J Phys: Conf Ser*. 2017;812:012067. doi:10.1088/1742-6596/812/1/012067
18. Tiruneh DT, Verburgh A, Elen J. Effectiveness of critical thinking instruction in higher education: a systematic review of intervention studies. *High Educ Stud*. 2014;4(1):1-17. doi:10.5539/hes.v4n1p1
19. Tiruneh DT, Weldeclassie AG, Kassa A, Tefera Z, De Cock M, Elen J. Systematic design of a learning environment for domain-specific and domain-general critical thinking skills. *Educ Technol Res Dev*. 2016;64(3):481-505. doi:10.1007/s11423-015-9417-2
20. Payan-Carreira R, Cruz G, Papatathanasiou IV, Fradelos E, Jiang L. The effectiveness of critical thinking instructional strategies in health professions education: a systematic review. *Stud High Educ*. 2019;44(5):829-843. doi:10.1080/03075079.2019.1586330
21. Choquet G. Évaluation d'une Formation Sur l'incertitude Par l'échelle de Stress Lié À l'incertitude (PRU) Chez Des Internes En Stage de Médecine Générale; 2019.
22. Abecassis P. Incertitude médicale et processus de décision. *Communication Aux Ateliers Thématiques En Économie de La Santé: Rationalité et Processus de Décision*. Forum-Latec; 1999.
23. Begin AS, Hidrue M, Lehrhoff S, Del Carmen MG, Armstrong K, Wasfy JH. Factors associated with physician tolerance of uncertainty: an observational study. *J Gen Intern Med*. 2022;37(6): 1415-1421. doi:10.1007/s11606-021-06776-8
24. Bhise V, Rajan SS, Sittig DF, Morgan RO, Chaudhary P, Singh H. Defining and measuring diagnostic uncertainty in medicine: a systematic review. *J Gen Intern Med*. 2018;33(1):103-115. doi:10.1007/s11606-017-4164-1
25. Bloy G. L'incertitude en médecine générale: sources, formes et accommodements possibles. *Sci Soc Sante*. 2008;26(1):67. doi:10.3917/sss.261.0067
26. Charrois TL. Clinical Decision Making by Fourth-Year Pharmacy Students: Understanding Their Uncertainty; 2020.
27. Cranley L, Doran DM, Tourangeau AE, Kushniruk A, Nagle L. Nurses' uncertainty in decision-making: a literature review. *Worldviews Evid Based Nurs*. 2009;6(1):3-15. doi:10.1111/j.1741-6787.2008.00138.x
28. Cristancho SM, Apramian T, Vanstone M, Lingard L, Ott M, Novick RJ. Understanding clinical uncertainty: what is going on when experienced surgeons are not sure what to do? *Acad Med*. 2013;88(10):1516-1521. doi:10.1097/acm.0b013e3182a3116f
29. Farnan JM, Johnson JK, Meltzer DO, Humphrey HJ, Arora VM. Resident uncertainty in clinical decision making and impact on

- patient care: a qualitative study. *Qual Saf Health Care*. 2008;17(2): 122-126. doi:10.1136/qshc.2007.023184
30. Han PKJ, Klein WMP, Arora NK. Varieties of uncertainty in health care: a conceptual taxonomy. *Med Decis Making*. 2011;31(6): 828-838. doi:10.1177/0272989x10393976
 31. Ilgen JS, Regehr G, Teunissen PW, Sherbino J, de Bruin ABH. Skeptical self-regulation: resident experiences of uncertainty about uncertainty. *Med Educ*. 2021;55(6):749-757. doi:10.1111/medu.14459
 32. Moffett J, Hammond J, Murphy P, Pawlikowska T. The ubiquity of uncertainty- a scoping review on how undergraduate health professions' students engage with uncertainty. *Adv Health Sci Educ*. 2021;1:1-46.
 33. Motte B, Aiguier G, Van Pee D, Cobbaut JP. Mieux comprendre l'incertitude en médecine pour former les médecins. *Pédagogie Médicale*. 2020;21(1):39-51.
 34. Pomare C, Churruca K, Ellis LA, Long JC, Braithwaite J. A revised model of uncertainty in complex healthcare settings: a scoping review. *J Eval Clin Pract*. 2019;25(2):176-182. doi:10.1111/jep.13079
 35. Quinlan E, Schilder S, Deane FP. "This wasn't in the manual": a qualitative exploration of tolerance of uncertainty in the practicing psychology context. *Aust Psychol*. 2021;56(2):154-167. doi:10.1080/00050067.2020.1829451
 36. Slade SC, Molloy E, Keating JL. The dilemma of diagnostic uncertainty when treating people with chronic low back pain: a qualitative study. *Clin Rehabil*. 2012;26(6):558-569. doi:10.1177/0269215511420179
 37. Vaismoradi M, Salsali M, Ahmadi F. Nurses' experiences of uncertainty in clinical practice: a descriptive study: uncertainty in clinical practice. *J Adv Nurs*. 2011;67(5):991-999. doi:10.1111/j.1365-2648.2010.05547.x
 38. Carleton RN, Norton MAPJ, Asmundson GJG. Fearing the unknown: a short version of the intolerance of uncertainty scale. *J Anxiety Disord*. 2007;21(1):105-117. doi:10.1016/j.janxdis.2006.03.014
 39. Birrell J, Meares K, Wilkinson A, Freeston M. Toward a definition of intolerance of uncertainty: a review of factor analytical studies of the Intolerance of Uncertainty Scale. *Clin Psychol Rev*. 2011;31(7): 1198-1208. doi:10.1016/j.cpr.2011.07.009
 40. Pelaccia T, Tardif J, Tribby E, et al. How and when do expert emergency physicians generate and evaluate diagnostic hypotheses? A qualitative study using head-mounted video cued-recall interviews. *Ann Emerg Med*. 2014;64(6):575-585. doi:10.1016/j.annemergmed.2014.05.003
 41. Begun JW, Kaissi AA. Uncertainty in health care environments: myth or reality? *Health Care Manage Rev*. 2004;29(1):31-39. doi:10.1097/00004010-200401000-00005
 42. Hicks EP, Kluemper GT. Heuristic reasoning and cognitive biases: are they hindrances to judgments and decision making in orthodontics? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139(3):297-304. doi:10.1016/j.ajodo.2010.05.018
 43. Meyer AND, Giardina TD, Khawaja L, Singh H. Patient and clinician experiences of uncertainty in the diagnostic process: current understanding and future directions. *Patient Educ Couns*. 2021;104(11):2606-2615. doi:10.1016/j.pec.2021.07.028
 44. Papanagnou D, Ankam N, Ebbott D, Ziring D. Preparing medical students for uncertainty in clinical practice: recommendations for clinical clerkships. *Acad Med*. 2021;96(11S):S210-S211. doi:10.1097/ACM.0000000000004268
 45. Simmonds MJ, Derghazarian T, Vlaeyen JWS. Physiotherapists' knowledge, attitudes, and intolerance of uncertainty influence decision making in low back pain. *Clin J Pain*. 2012;28(6):467-474. doi:10.1097/AJP.0b013e31825bfe65
 46. Sandid K. Déterminants Des Réactions Face à l'incertitude Des Internes de Médecine Générale En France: L'étude DERFI-IMG; 2016.
 47. Hillen MA, Gutheil CM, Strout TD, Smets EMA, Han PKJ. Tolerance of uncertainty: conceptual analysis, integrative model, and implications for healthcare. *Soc Sci Med*. 2017;180:62-75. doi:10.1016/j.socscimed.2017.03.024
 48. Strout TD, Hillen M, Gutheil C, et al. Tolerance of uncertainty: a systematic review of health and healthcare-related outcomes. *Patient Educ Couns*. 2018;101(9):1518-1537. doi:10.1016/j.pec.2018.03.030
 49. Buhr K, Dugas MJ. The intolerance of uncertainty scale: psychometric properties of the English version. *Behav Res Ther*. 2002;40(8): 931-945. doi:10.1016/s0005-7967(01)00092-4
 50. Berenbaum H, Bredemeier K, Thompson RJ. Intolerance of uncertainty: exploring its dimensionality and associations with need for cognitive closure, psychopathology, and personality. *J Anxiety Disord*. 2008;22(1):117-125. doi:10.1016/j.janxdis.2007.01.004
 51. Jackson F, Nelson BD, Hajcak G. The uncertainty of errors: intolerance of uncertainty is associated with error-related brain activity. *Biol Psychol*. 2016;113:52-58. doi:10.1016/j.biopsycho.2015.11.007
 52. Dugas MJ, Hedayati M, Karavidas A, Buhr K, Francis K, Phillips NA. Intolerance of uncertainty and information processing: evidence of biased recall and interpretations. *Cognit Ther Res*. 2005;29(1):57-70. doi:10.1007/s10608-005-1648-9
 53. Grenier S, Barrette AM, Ladouceur R. Intolerance of uncertainty and intolerance of ambiguity: similarities and differences. *Pers Individ Dif*. 2005;39(3):593-600. doi:10.1016/j.paid.2005.02.014
 54. The difference between a systematic review & scoping review. Covidence. Published May 4, 2021. Accessed May 13, 2022. https://www.covidence.org/blog/the-difference-between-a-systematic-review-and-a-scoping-review/?campaignid=13271466382&adgroupid=123024098859&adid=524233276732&gclid=CjwKCAjwrfCRBhAXEiwAnkmKmYBO-Kh-ANzHtGeEfiEDGYhxw3GZZe3nZEVLOG-EE2ldsGZleHcaNhoCcCoQAvD_BwE
 55. Munn Z, Peters MDJ, Stern C, Tufanaru C, McArthur A, Aromataris E. Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Med Res Methodol*. 2018;18(1):143. doi:10.1186/s12874-018-0611-x
 56. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, et al. A scoping review on the conduct and reporting of scoping reviews. *BMC Med Res Methodol*. 2016;16(1):15. doi:10.1186/s12874-016-0116-4
 57. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, et al. PRISMA extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Ann Intern Med*. 2018;169(7):467-473. doi:10.7326/M18-0850
 58. Young ME, Thomas A, Lubarsky S, et al. Mapping clinical reasoning literature across the health professions: a scoping review. *BMC Med Educ*. 2020;20(1):107. doi:10.1186/s12909-020-02012-9
 59. Zwaan L, Hautz WE. Bridging the gap between uncertainty, confidence and diagnostic accuracy: calibration is key. *BMJ Qual Saf*. 2019;28(5):352-355. doi:10.1136/bmjqs-2018-009078
 60. Neville A, Noel M, Clinch J, Pincus T, Jordan A. "Drawing a line in the sand": physician diagnostic uncertainty in paediatric chronic pain. *Eur J Pain*. 2021;25(2):430-441. doi:10.1002/ejp.1682
 61. Lawton R, Robinson O, Harrison R, Mason S, Conner M, Wilson B. Are more experienced clinicians better able to tolerate uncertainty and manage risks? A vignette study of doctors in three NHS emergency departments in England. *BMJ Qual Saf*. 2019;28(5): 382-388. doi:10.1136/bmjqs-2018-008390
 62. Simpkin AL, Schwartzstein RM. Tolerating uncertainty – the next medical revolution? *N Engl J Med*. 2016;375(18):1713-1715. doi:10.1056/NEJMp1606402
 63. Schneider A, Löwe B, Barie S, Joos S, Engeser P, Szecsenyi J. How do primary care doctors deal with uncertainty in making diagnostic decisions? The development of the "Dealing with Uncertainty



- Questionnaire" (DUQ). *J Eval Clin Pract.* 2010;16(3):431-437. doi:10.1111/j.1365-2753.2010.01464.x
64. Wang D, Liu C, Zhang X, Liu C. Does diagnostic uncertainty increase antibiotic prescribing in primary care? *NPJ Prim Care Respir Med.* 2021;31(1):17. doi:10.1038/s41533-021-00229-9
 65. Who.int. Accessed May 13, 2022. http://www.who.int/school_youth_health/media/en/sch_skills4health_03.pdf
 66. Abouzeid E, Sallam M. Individual versus team-based responses to Script Concordance Test in teaching clinical reasoning. *Res Sq.* 2021. <https://assets.researchsquare.com/files/rs-196274/v1/7c4e883f-7759-4798-9668-490394ab32f6.pdf?c=1631872958>
 67. Guillou P, Pelaccia T, Bacqué MF, Lorenzo M. Does burnout affect clinical reasoning? An observational study among residents in general practice. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):35. doi:10.1186/s12909-020-02457-y
 68. Kazour F, Richa S, Zoghbi M, El-Hage W, Haddad FG. Using the script concordance test to evaluate clinical reasoning skills in psychiatry. *Acad Psychiatry.* 2017;41(1):86-90. doi:10.1007/s40596-016-0539-6
 69. Moghadami M, Amini M, Moghadami M, Dalal B, Charlin B. Teaching clinical reasoning to undergraduate medical students by illness script method: a randomized controlled trial. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):87. doi:10.1186/s12909-021-02522-0
 70. Vital S, Wulfman C, Girard F, Tamimi F, Charlin B, Ducret M. Script concordance tests: a call for action in dental education. *Eur J Dent Educ.* 2021;25(4):705-710. doi:10.1111/eje.12649
 71. Riou M, Feral-Pierssens AL, Tourette-Turgis C, et al. Que peuvent apporter les sciences humaines et sociales à la recherche en médecine d'urgence? *Ann fr méd urgence.* 2019;9(1):1-4. doi:10.3166/afmu-2018-0118
 72. Han PKJ, Djulbegovic B. Tolerating uncertainty about conceptual models of uncertainty in health care. *J Eval Clin Pract.* 2019;25(2):183-185. doi:10.1111/jep.13110
 73. Djulbegovic B, Beckstead JW, Elqayam S, et al. Evaluation of physicians' cognitive styles. *Med Decis Making.* 2014;34(5):627-637. doi:10.1177/0272989X14525855
 74. Djulbegovic B, Reljic T, Elqayam S, et al. Structured decision-making drives guidelines panels' recommendations "for" but not "against" health interventions. *J Clin Epidemiol.* 2019;110:23-33. doi:10.1016/j.jclinepi.2019.02.009
 75. Djulbegovic B, Hozo I, Li SA, Razavi M, Cuker A, Guyatt G. Certainty of evidence and intervention's benefits and harms are key determinants of guidelines' recommendations. *J Clin Epidemiol.* 2021;136:1-9. doi:10.1016/j.jclinepi.2021.02.025
 76. ALQahtani DA, Rotgans JI, Mamede S, Mahzari MM, Al-Ghamdi GA, Schmidt HG. Factors underlying suboptimal diagnostic performance in physicians under time pressure. *Med Educ.* 2018;52(12):1288-1298. doi:10.1111/medu.13686
 77. Fathollah Nouri M. The Influence of Intolerance of Uncertainty on Decision Making in Individuals with High Trait-Anxiety; 2020.
 78. Altabbaa G. Visualization of Reasoning and Clinical Diagnostic Decision Making (Master's Thesis, Graduate Studies); 2013.
 79. Cahan A, Gilon D, Manor O, Paltiel O. Probabilistic reasoning and clinical decision-making: do doctors overestimate diagnostic probabilities? *QJM.* 2003;96(10):763-769. doi:10.1093/qjmed/hcg122
 80. Carter MA, Robinson SS. A narrative approach to the clinical reasoning process in pediatric intensive care: the story of Matthew. *J Med Humanit.* 2001;22(3):173-194.
 81. Gouzi F, Hédon C, Blervaque L, et al. Interactive whiteboard use in clinical reasoning sessions to teach diagnostic test ordering and interpretation to undergraduate medical students. *BMC Med Educ.* 2019;19(1):424. doi:10.1186/s12909-019-1834-1
 82. Royce CS, Hayes MM, Schwartzstein RM. Teaching critical thinking: a case for instruction in cognitive biases to reduce diagnostic errors and improve patient safety. *Acad Med.* 2019;94(2):187-194. doi:10.1097/ACM.0000000000002518
 83. Kisson N. Pediatric critical care transport: diagnostic uncertainty—no worries, resource limitation—worry. *Pediatr Crit Care Med.* 2008;9(1):116-117. doi:10.1097/01.PCC.0000298649.43544.6C
 84. Miao M, Dahm MR, Li J, Thomas J, Georgiou A. Managing uncertainty during the communication of diagnostic test information between patients and clinicians in Australian emergency care. *Qual Health Res.* 2020;30(8):1287-1300. doi:10.1177/1049732320913037
 85. Rising KL, Papanagnou D, McCarthy D, Gentsch A, Powell R. Emergency medicine resident perceptions about the need for increased training in communicating diagnostic uncertainty. *Cureus.* 2018;10(1):e2088. doi:10.7759/cureus.2088
 86. Santhosh L, Chou CL, Connor DM. Diagnostic uncertainty: from education to communication. *Diagnosis.* 2019;6(2):121-126. doi:10.1515/dx-2018-0088
 87. Harada T, Miyagami T, Kunitomo K, Shimizu T. Clinical decision support systems for diagnosis in primary care: a scoping review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(16):8435. doi:10.3390/ijerph18168435
 88. Ben-Shabat N, Sloma A, Weizman T, Kiderman D, Amital H. Assessing the performance of a new artificial intelligence-driven diagnostic support tool using medical board exam simulations: clinical vignette study. *JMIR Med Inform.* 2021;9(11):e32507. doi:10.2196/32507
 89. Chatzimichail T, Hatjimihail AT. A software tool for calculating the uncertainty of diagnostic accuracy measures. *Diagnostics.* 2021;11(3):406. doi:10.3390/diagnostics11030406
 90. Berner ES, Graber ML. Overconfidence as a cause of diagnostic error in medicine. *Am J Med.* 2008;121(5 Suppl):S2-S23. doi:10.1016/j.amjmed.2008.01.001
 91. Liang H, Xue Y. Save face or save life: physicians' dilemma in using clinical decision support systems. *Inf Syst Res.* 2021;33:737-758. doi:10.1287/isre.2021.1082
 92. Rothberg MB, Class J, Bishop TF, Friderici J, Kleppel R, Lindenauer PK. The cost of defensive medicine on 3 hospital medicine services. *JAMA Intern Med.* 2014;174(11):1867-1868. doi:10.1001/jamainternmed.2014.4649
 93. Yang Y, Huo H, Jiang J, et al. Clinical decision-making framework against over-testing based on modeling implicit evaluation criteria. *J Biomed Inform.* 2021;119:103823. doi:10.1016/j.jbi.2021.103823
 94. Connecticut State Medical Society Governor's Bill 5042 an Act Concerning Health Care Cost Growth Insurance Committee. Cga.ct.gov. Published 2022. Accessed July 25 2022. <https://www.cga.ct.gov/2022/INSdata/Tmy/2022HB-05042-R000301-Connecticut%20State%20Medical%20Society-Insurance-TMY.PDF>
 95. Toraldo DM, Vergari U, Toraldo M. Medical malpractice, defensive medicine and role of the "media" in Italy. *Multidiscip Respir Med.* 2015;10(1):12. doi:10.1186/s40248-015-0006-3
 96. Finucane LM, Greenhalgh SM, Mercer C, Selve J. Defensive medicine: a symptom of uncertainty? *Musculoskelet Sci Pract.* 2022;60:102558. doi:10.1016/j.msksp.2022.102558

How to cite this article: Brun C, Zerhouni O, Akinyemi A, Houtin L, Monvoisin R, Pinsault N. Impact of uncertainty intolerance on clinical reasoning: a scoping review of the 21st-century literature. *J Eval Clin Pract.* 2022;1-15. doi:10.1111/jep.13756

Éléments complémentaires

Les résultats présentés précédemment sont basés sur des articles identifiés à l'aide d'alertes implémentées en juillet 2020 ainsi que sur des articles identifiés par une recherche systématique réalisée entre septembre et novembre 2021. Cela soulève la question de l'actualisation de nos résultats à l'issue de ce travail de doctorat. Les alertes mises en place pour cette étude sont restées actives depuis et ne nous ont pas permis d'identifier de nouveaux articles aux résultats notables, si ce n'est celui de Scott et collaborateurs (2023) dont nous avons déjà exposé les principaux résultats dans le chapitre trois. Des recherches plus récentes avec les mêmes termes dans les mêmes bases de données renvoient quant à eux en majorité à notre article. Nous émettons trois hypothèses quant au manque d'études sur le sujet que nous constatons :

- 1) Hypothèse 1 : bien que ce domaine de recherche soit en plein essor, les recherches menées restent rares et cela laisse présupposer le caractère encore nouveau de ce domaine d'étude et témoigne de la nécessité de réaliser davantage d'études sur les effets de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement clinique,
- 2) Hypothèse 2 : de nouvelles études ont été menées mais n'ont pas encore été publiées en raison du processus long et exigeant de la publication d'articles scientifiques, et
- 3) Hypothèse 3 : nos résultats sont en partie dûs à un artefact, notamment lié à notre choix de mots-clés qui ne nous a pas permis d'identifier certaines études pertinentes.

Si nous pouvons difficilement agir dans le cas de la deuxième hypothèse, hormis proposer d'attendre, la première et la troisième hypothèse appellent directement à des actions concrètes. En effet, il est possible que les mots-clés sélectionnés pour notre étude soient trop réducteurs ou que notre méthode ne soit pas adaptée car les concepts étudiés n'apparaissent pas toujours dans les titres d'articles qui portent pourtant sur ces sujets (*e.g.*, une étude sur le

raisonnement clinique avec un titre ne contenant pas « *clinical reasoning* »). L'exemple de l'article de Scott et collaborateurs (2023) nous conforte dans cette idée dans la mesure où il expose certaines conséquences de l'intolérance à l'incertitude des professionnels de santé sur le raisonnement clinique alors même que notre équation de recherche ne nous a pas permis de l'identifier (*i.e.*, le titre de l'article est « *Coping with uncertainty in clinical practice: a narrative review* »). En outre, bien que l'article de Scott et collaborateurs (2023) soit apparu dans nos alertes, il n'est pas exclu que d'autres articles récents pertinents n'aient pas été relevés par ce système. Cela signifie que de futures études devront être menées avec des méthodologies différentes pour s'assurer du caractère correct de nos conclusions et potentiellement les compléter avec de nouveaux éléments. Ces études pourront notamment intégrer dans leurs recherches des articles comprenant des termes comme « *tolerance of uncertainty* », « *tolerance for uncertainty* »⁵³ ou « *uncertainty tolerance* »⁵⁴, ou encore le terme « *tolerance* » en combinaison avec des professions⁵⁵. Il serait également envisageable de prendre le parti d'intégrer les articles portant sur l'intolérance à l'ambiguïté avec des termes comme « *ambiguity tolerance* » ou « *intolerance of ambiguity* », car bien que ce construit soit différent, force est de constater que beaucoup de chercheurs traitent, à tort, l'intolérance à l'incertitude et à l'ambiguïté comme deux construits équivalents.

⁵³ « *Tolerance for uncertainty* » permet par exemple de trouver l'article « *Association of self-reported primary care physician tolerance for uncertainty with variations in resource use and patient experience* » de Begin et collaborateurs (2022) qui est paru après notre revue. Begin et collaborateurs (2022) ont constaté que leurs participants qui avaient un niveau élevé d'intolérance à l'incertitude prescrivaient moins de tests diagnostiques et que ces professionnels de santé semblaient être perçus comme moins à l'écoute par leurs patients.

⁵⁴ « *Tolerance of uncertainty* » permet par exemple de trouver l'article « *Tolerance of uncertainty: Conceptual analysis, integrative model, and implications for healthcare* » de Hillen et collaborateurs (2017) que nous avons exclu de notre liste d'articles à conserver pour notre revue car il ne présente pas de manière précise les effets de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement clinique, mais propose néanmoins une revue très complète sur le construit de l'intolérance à l'incertitude. Le terme « *tolerance of uncertainty* » pourrait donc permettre d'identifier des articles traitant bien d'intolérance à l'incertitude et, si couplé à un terme renvoyant aux processus de raisonnement clinique, présentant ses effets sur le raisonnement clinique.

⁵⁵ La combinaison de « *resident* » et « *tolerance* » permet par exemple de trouver l'article « *Resident uncertainty in clinical decision making and impact on patient care: a qualitative study* » de Farnan et collaborateurs (2008) qui évoque quelques conséquences du stress provoqué par l'incertitude sur la pratique clinique, comme la prescription de tests ou la rétention d'informations.

Pour autant, il apparaît que de nouvelles recherches ont été menées sur certaines thématiques d'intérêt identifiées dans notre revue. C'est notamment le cas de la communication avec les patients dont l'importance semble être de plus en plus reconnue dans les environnements médicaux qui se complexifient et au sein desquels les professionnels de santé sont souvent amenés à occuper des postes de chef d'équipes pluridisciplinaires (Cook, 2023 ; Schmalz *et al.*, 2023). Cette variable a plus particulièrement été étudiée dans la perspective de l'utilisation d'outils numériques par les professionnels de santé (Khazen *et al.*, 2023). Cependant, Khazen et collaborateurs (2023) notent eux aussi, en 2023, que le nombre d'études portant sur la communication de l'incertitude et son influence sur la prise en charge des patients demeure faible. Leur étude constitue à notre connaissance l'une des premières tentatives d'élaboration de *guidelines* sur la manière de communiquer l'incertitude aux patients et d'intégrer concrètement ces conversations dans le flux de travail des professionnels de santé. Khazen et collaborateurs (2023) établissent six domaines principaux à considérer dans la communication de l'incertitude aux patients :

- 1) Décrire précisément les diagnostics et le plan de traitement envisagés,
- 2) Expliciter les prochaines étapes du suivi,
- 3) Décrire les améliorations attendues et dans quels délais on peut s'attendre à les constater,
- 4) Reconnaître les limites des examens et des tests⁵⁶,
- 5) Faciliter l'accès aux coordonnées du professionnel de santé pour pouvoir le contacter,
- 6) Prévoir un espace pour recueillir les idées et les commentaires du patient et ainsi l'intégrer dans la démarche de soins.

⁵⁶ Ce point est d'autant plus notable qu'avec l'émergence continue de nouveaux tests et de nouvelles recommandations relatives aux tests existants, les professionnels de santé sont souvent hésitants quant aux tests à prescrire ou à la manière d'interpréter leurs résultats qui s'avèrent déconcertants ou contradictoires (Schiff *et al.*, 2005).

On constate que ces considérations s'inscrivent directement dans la perspective de l'inclusion du patient dans la prise de décision et la gestion de son état de santé. À nos yeux, cette étude constitue une première étape primordiale dans la reconnaissance et la prise en compte de l'incertitude relative aux décisions de santé et donc la gestion de l'intolérance à l'incertitude et ses effets sur la prise en charge des patients. Cependant, la revue présentée dans ce chapitre nous a également permis de constater le manque d'outils de mesures de l'intolérance à l'incertitude validés en langue française, aussi bien pour évaluer cette variable chez les professionnels de santé que les patients.

Chapitre 6 - Validation de deux échelles de mesure de l'intolérance à l'incertitude : l'IUS-12 et l'IUS-12-H

Préambule

Afin de pallier le manque d'outils fiables et validés en langue française permettant de mesurer l'intolérance à l'incertitude, nous avons décidé de mener une étude de validation de deux échelles inspirées de l'*Intolerance of Uncertainty Scale* et qui répondaient aux deux besoins identifiés dans le cadre de cette thèse à savoir :

- 1) un outil permettant l'évaluation de l'intolérance à l'incertitude chez les individus de la population générale (*i.e.*, étude de l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement des patients), et
- 2) un outil permettant l'évaluation de l'intolérance à l'incertitude chez les professionnels de santé (*i.e.*, étude de l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement clinique).

Enjeux psychométriques

Nous avons mené une revue des études sur les qualités psychométriques de l'*Intolerance of Uncertainty Scale* afin d'anticiper la potentielle structure factorielle de nos deux échelles. Cette revue a révélé de nombreux débats sur la structure factorielle de cette échelle.

Suite aux travaux pionniers de Freeston et collaborateurs (1994), des chercheurs non francophones ont entrepris de traduire et évaluer la validité psychométrique de l'*Intolerance of Uncertainty Scale* dans d'autres langues. Buhr et Dugas (2002) ont réalisé la validation de

l'échelle sur une population anglophone en utilisant les items traduits en anglais en 1993 par l'équipe ayant conçu l'échelle (Freeston, communication personnelle, 2 mai 2023) et ont identifié une structure en quatre facteurs :

- 1) l'incertitude conduit à l'incapacité d'agir,
- 2) l'incertitude est stressante et dérangeante,
- 3) les événements inattendus sont négatifs et doivent être évités, et
- 4) être incertain quant à l'avenir est injuste (plus de détails sont disponibles dans le l'Annexe 5).

Buhr et Dugas (2002) ont considéré que cette modélisation en quatre facteurs décrivait des idées relativement similaires à celles des cinq facteurs de la version française, et ont conclu que cela permettait de soutenir la cohérence de l'échelle malgré cette différence identifiée dans la structure factorielle. Ils ont cependant noté que leur solution à quatre facteurs saisisait mieux les facteurs sous-jacents de l'échelle, et permettait donc d'avoir une compréhension plus fine de l'intolérance à l'incertitude. Pour autant, ils ont insisté sur l'importance de considérer uniquement le score global de l'échelle plutôt que de considérer les facteurs comme des sous-échelles puisqu'il existait un certain chevauchement entre les facteurs et certains items.

Les débats portant sur la structure factorielle de l'*Intolerance of Uncertainty Scale* se sont poursuivis avec l'étude de Carleton et collaborateurs (2007). Afin de déterminer la structure factorielle la plus adaptée (*i.e.*, cinq facteurs *vs.* quatre facteurs) et de tester la suggestion de Norton (2005) selon laquelle diminuer le nombre d'items de l'échelle la rendrait plus stable et efficace pour mesurer l'intolérance à l'incertitude, les chercheurs ont réalisé une nouvelle étude sur un échantillon anglophone (Carleton *et al.*, 2007). Leurs analyses factorielles ont révélé qu'aucun des deux modèles précédemment décrits dans la

littérature ne correspondait à leurs données. Après avoir réduit l'échelle à 12 items, leurs analyses factorielles ont révélé une structure en deux facteurs qu'ils ont nommés « anxiété prospective » (*i.e.*, intolérance à l'incertitude prospective) et « anxiété inhibitrice » (*i.e.*, intolérance à l'incertitude inhibitrice ; Carleton *et al.*, 2007). Ces deux facteurs seront de nouveau abordés dans l'article présenté dans ce chapitre. La nouvelle échelle, l'IUS-12, corrélait positivement avec l'IUS-27 ($r = .96$) et ses deux facteurs corrélaient modérément entre eux tout en ayant une cohérence interne satisfaisante (Carleton *et al.*, 2007).

Après la réalisation de cette étude qui a marqué un tournant majeur pour l'échelle, Birrell et collaborateurs (2011) ont réalisé une revue sur les études d'analyses factorielles de l'*Intolerance of Uncertainty Scale* dans laquelle ils ont conclu que les analyses factorielles menées sur l'échelle apportent davantage de crédit à la structure en deux facteurs corrélés qu'aux autres modèles factoriels théorisés, aussi bien dans sa forme originale composée de 27 items que dans sa version abrégée composée de 12 items. La même année, alors que l'échelle avait jusqu'alors été principalement testée sur des populations étudiantes, McEvoy et Mahoney (2011) ont entrepris de tester l'échelle sur un échantillon clinique (*i.e.*, en demande de traitement) afin de clarifier la structure de l'échelle. La liste des principaux modèles considérés à l'époque est présentée en Annexe 5. Les analyses factorielles confirmatoires réalisées par McEvoy et Mahoney (2011) leur ont permis d'arriver aux mêmes conclusions que Birrell et collaborateurs (2011), c'est-à-dire de favoriser une structure en deux facteurs corrélés. Comme Carleton et collaborateurs dans l'étude de validation de l'IUS-12, McEvoy et Mahoney (2011) ont constaté que les deux facteurs avaient une excellente cohérence interne (avec des valeurs allant de $\alpha = .88$ à $\alpha = .93$) et que le score total obtenu était fortement corrélé avec celui de l'IUS-27 ($r = .96$).

Cependant, bien que les résultats d'un certain nombre d'études soutiennent l'hypothèse d'une structure factorielle en deux facteurs corrélés, une autre hypothèse

psychométrique s'est développée en parallèle de ce modèle : l'hypothèse d'un modèle bifactoriel (*i.e.*, structure composée d'un facteur général et de deux groupes de facteurs orthogonaux, c'est-à-dire qui ne sont pas corrélés). Lauriola et collaborateurs (2016) ont souhaité clarifier ce point en confrontant les deux hypothèses psychométriques :

- 1) Hypothèse 1 : l'intolérance à l'incertitude est un facteur général qui n'est pas directement impliqué dans les manifestations comportementales de l'intolérance à l'incertitude mais est médiatisée par des facteurs proximaux (*e.g.*, l'intolérance à l'incertitude prospective et l'intolérance à l'incertitude inhibitrice),
- 2) Hypothèse 2 : l'intolérance à l'incertitude est un facteur général directement associé aux manifestations comportementales de l'intolérance à l'incertitude, qui possède certaines facettes considérées comme indépendantes de ce facteur général (*e.g.*, l'intolérance à l'incertitude prospective et l'intolérance à l'incertitude inhibitrice).

Dans la mesure où le facteur général d'intolérance à l'incertitude a montré une forte fiabilité et représenté environ 75 % de la variance du score total de l'IUS-12, les auteurs ont conclu que leurs résultats supportaient la seconde hypothèse, confirmant qu'un modèle bifactoriel correspond mieux à celui de l'IUS-12. Des études plus récentes comme celle de Hale et collaborateurs (2016) soutiennent ces conclusions (jusqu'à 80 % de la variance des scores de l'IUS-12 était expliquée par un facteur général ; Lauriola *et al.*, 2016) et Hale et collaborateurs recommandent également de ne s'intéresser qu'au score global de l'échelle et de ne pas considérer les facteurs comme des sous-échelles, comme Buhr et Dugas (2002) avaient conseillé.

Ainsi, nous souhaitons évaluer les qualités psychométriques de nos deux échelles et clarifier leur structure factorielle au regard des deux hypothèses principales exposées dans la littérature.

Objectif de l'étude

Cette étude avait deux objectifs principaux :

- 1) Évaluer les qualités psychométriques d'une échelle permettant de mesurer le niveau d'intolérance à l'incertitude des individus de la population générale (*i.e.*, IUS-12) et d'une échelle permettant de mesurer le niveau d'intolérance à l'incertitude des professionnels de santé (*i.e.*, IUS-12-H), toutes deux en langue française,
- 2) Étudier la structure factorielle des deux échelles et déterminer si elles correspondaient au modèle bifactoriel, au modèle en deux facteurs corrélés ou à un autre modèle.

Valorisation scientifique

L'étude présentée ci-après a été publiée sur le site PsyArXiv sous forme de preprint sous le titre « *DecidHealth : Psychometric validation of the IUS-12 and IUS-12-H scales on French healthcare professionals* »⁵⁷. L'article a également été soumis à la revue l'Année Psychologique le 24 janvier 2023 et est actuellement en cours d'examen pour publication. Un poster du même nom que l'article en preprint a été présenté lors de la 36ème conférence annuelle de la Société européenne de psychologie de la santé en août 2022⁵⁸ (36th Annual European Health Psychology Society Conference). Celui-ci est disponible en Annexe 8. Un second poster intitulé « « *Just to be sure* » : *Intolerance of Uncertainty influences investigative and prescriptive behaviors of health professionals* » a été présenté lors de la Convention annuelle de l'*Association for Psychological Science* en mai 2023⁵⁹ (cf. Annexe 7).

⁵⁷ Brun, C., Akinyemi, A., Houtin, L., Zerhouni, O., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2023). DecidHealth : Psychometric validation of the IUS-12 and IUS- 12-H scales on French healthcare professionals. <https://psyarxiv.com/q2uer>

⁵⁸ Brun, C., Akinyemi, A., Houtin, L., Zerhouni, O., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2022). DecidHealth : Psychometric validation of the IUS-12 and IUS- 12-H scales on French healthcare professionals. *36th Annual European Health Psychology Society Conference 2022*.

⁵⁹ Brun, C., Akinyemi, A., Houtin, L., Zerhouni, O., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2023). « Just to be sure » : Intolerance of Uncertainty influences investigative and prescriptive behaviors of health professionals. *Association for Psychological Science Annual Convention 2023*.

**Article 2 : « DecidHealth : Psychometric validation of the IUS-12 and IUS-12-H
scales on French healthcare professionals »**

Résumé

La littérature montre que l'intolérance à l'incertitude peut affecter négativement la prise de décision médicale des professionnels de santé. Cependant, il n'existe pas d'outils de mesure de l'intolérance à l'incertitude en français donc nous souhaitons valider l'Intolerance of Uncertainty Scale-12 (IUS-12) en français, ainsi qu'une version de l'IUS-12 adaptée aux professionnels de santé (IUS-12-H). Nous avons demandé à des professionnels de santé de remplir nos deux échelles d'intérêt, ainsi que des échelles connexes. Cinq cent seize professionnels de la santé ont rempli les versions françaises de l'IUS-12 et de l'IUS-12-H, et nos échelles additionnelles. Les analyses factorielles exploratoires ont montré que l'IUS-12 et IUS-12-H avaient une structure à deux facteurs corrélés comme dans l'article séminal de Carleton *et al.* (2007). Les versions françaises de l'IUS-12 et de l'IUS-12-H présentent des propriétés psychométriques comparables à la version originale, et peuvent donc être utilisées comme échelles de référence pour les professionnels de santé français.

Mots-clés : raisonnement clinique, intolérance à l'incertitude, validation psychométrique, prise de décision, évaluation, mesure

Abstract

Literature shows that intolerance of uncertainty can negatively affect health professionals' medical decision-making process. However, there is no intolerance of uncertainty measurement tools in French, so this study aimed at validating the Intolerance of Uncertainty Scale-12 (IUS-12) in French, and a version of the IUS-12 adapted for healthcare professionals (IUS-12-H). We asked health professionals to complete our two scales of interest, as well as several scales covering related constructs. Five hundred and sixteen health professionals completed French versions of the IUS-12 and the IUS-12-H, and our additional scales. Exploratory factor analyses showed that the IUS-12 and IUS-12-H scales had a two-factor structure as in the seminal article of Carleton *et al.* (2007). The IUS-12 and the IUS-12-H French versions show psychometric properties comparable to the original version indicating that they can be used as the seminal scales for French health professionals.

Keywords: clinical reasoning, intolerance of uncertainty, psychometric validation, decision-making, evaluation, measurement

DecidHealth : Psychometric validation of the IUS-12 and IUS-12-H on French healthcare professionals

Introduction

With the COVID-19 pandemic, health care professionals (HCPs) have been brought to the forefront as central actors of our societies. Therefore, conducting studies on the medical practice of HCPs makes all the more sense as this topic deserves further investigation (Abouzeid & Sallam, 2021; Guillou *et al.*, 2021; Kazour *et al.*, 2016; Moghadami *et al.*, 2021; Payan-Carreira *et al.*, 2019; Pelaccia *et al.*, 2014; Vital *et al.*, 2021). Indeed, there is growing interest in medical practices and in finding factors that may impact the medical decision-making process. In this line, many recent studies have shown that medical errors are more frequent than previously thought, especially in stressful environments such as emergency rooms wherein 10% of cases patients are victims of medical errors (Riou *et al.*, 2019).

Intolerance of uncertainty (IU) is one of these factors of interest that is gaining attention but is still under-explored (Begin *et al.*, 2021; Bhise *et al.*, 2018; Bloy, 2008; Charrois, 2020; Cranley *et al.*, 2009; Cristancho *et al.*, 2013; Farnan *et al.*, 2008; Han *et al.*, 2011; Ilgen *et al.*, 2021; Motte *et al.*, 2020; Quinlan *et al.*, 2021; Slade *et al.*, 2012; Vaismoradi *et al.*, 2011). We define IU as “the tendency of an individual to consider as unacceptable the possibility that a negative event will occur, regardless of the probability of its occurrence” (Birrell *et al.*, 2011; Carleton *et al.*, 2007, p. 105). In health contexts, uncertainty specifically refers to the state the HCP is in “when he or she is unsure of the etiological or syndromic diagnosis for a consultation, the therapy to be offered, or is unsure of his or her understanding of the patient and vice versa” (Sandid, 2016, p. 5). A significant body of empirical research has shown that uncertainty is part of medical practice, and can be encountered through different aspects such as diagnosis (*i.e.*, “is it the right one?”), treatment

(*i.e.*, “should I prescribe this one?”) or the nature of the condition itself (*i.e.*, “am I sure I understand this condition?”; Abecassis, 1999; Begin *et al.*, 2021; Bhise *et al.*, 2018; Bloy, 2008; Charrois, 2020; Cranley *et al.*, 2009; Cristancho *et al.*, 2013; Farnan *et al.*, 2008; Han *et al.*, 2011; Ilgen *et al.*, 2021; Moffett *et al.*, 2021; Motte *et al.*, 2020; Quinlan *et al.*, 2021; Slade *et al.*, 2012; Vaismoradi *et al.*, 2011). IU is considered stable over time, but can be relatively modulated, particularly as it depends on situational and dispositional factors (Begin *et al.*, 2021; Strout *et al.*, 2018).

IU is of primary interest in the health field, as it can have negative consequences on the health decision-making process. Because highly uncertainty intolerant people may experience uncertain situations as stressful, they are bound to look for solutions to reduce this uncomfortable feeling or to get away from such situations. In particular, many studies have investigated the “premature closure” bias, which refers to promptly making a diagnosis (often based on pattern recognition), failing to consider other possible diagnoses, and prematurely stopping to gather data (Pelaccia *et al.*, 2014). Premature closure may lead to ignoring certain data, which can obviously have an impact on the subsequent diagnosis, the chosen treatments, and therefore the patient's health condition (Begin *et al.*, 2021; Begun & Kaissi, 2004; Bhise *et al.*, 2018; Dugas *et al.*, 1997, as cited in Carleton *et al.*, 2007; Dugas *et al.*, 2005; Grenier *et al.*, 2005; Hicks & Kluemper, 2011; Meyer *et al.*, 2021; Motte *et al.*, 2020). Indeed, this can decrease the patient's satisfaction and trust in the medical system and lead to negative emotional reactions that can negatively impact the response to treatment (Meyer *et al.*, 2021; Strout *et al.*, 2018, as cited in Moffett *et al.*, 2021). For practitioners, the experience of this uncertainty can be stressful, while the stress factor already weighs heavily on HCPs. As stress is for instance one of the reasons why 30% of newly qualified nurses leave the profession within 5 years, it is clear that there is a need to further investigate factors such as uncertainty that contribute to the stress of HCPs. Furthermore, with the Ma santé 2022⁶⁰ plan and recent

⁶⁰ <https://solidarites-sante.gouv.fr/systeme-de-sante-et-medico-social/masante2022/>

legislative and regulatory developments, France is seeking to reorganize its healthcare system with a greater sharing of medical tasks between the various professions. This requires professionals to take on tasks that were not previously devoted to them, increasing the uncertainty they may feel when caring for patients. In this context, it seems all the more important to study the parameter of IU among the French population.

Given the importance of this factor, research into the relationship between clinical reasoning and intolerance of uncertainty, including its impact on medical decisions, is essential. However, the implementation and evaluation of the relevance of the action plan to modify this parameter require reliable and valid tools to assess it. Researchers commonly use the Intolerance of Uncertainty Scale to assess intolerance of uncertainty (Birrell *et al.*, 2011; Buhr & Dugas, 2002; Carleton *et al.*, 2007). A 27-item version (IUS-27) and a shorter 12-item version exist (IUS-12, Birrell *et al.*, 2011; Buhr & Dugas, 2002; Carleton *et al.*, 2007). However, no reliable and valid version of this scale exists for measuring this parameter in HCPs in France. We wanted to conduct a French psychometric validation study of the IUS-12 scale as well as a validation of a version adapted to HCPs (called IUS-12-H).

Aim of the study

Our goal was to assess the validity of French versions of the IUS-12 and the IUS-12-H. Given that the IUS-12 has shown good psychometric qualities in English and that the IUS-12-H is partly based on the IUS-12 (Birrell *et al.*, 2011; Buhr & Dugas, 2002; Carleton *et al.*, 2007), we hypothesized that both our French versions of the IUS-12 and the IUS-12-H would show good psychometric qualities and would correlate with each other.

Method

We conducted a validation study on HCPs using questionnaires including both our scales to be validated and additional scales.

Participants

For this study, we focused on HCPs as defined by the french Public Health Code⁶¹. An HCP was considered to be any person practicing a medical profession (physician, midwife, or odontologist), a pharmacy profession (private or hospital pharmacists), or a medical auxiliary profession (nurse, physiotherapist, chiroprapist, occupational therapist and psychomotor therapist, speech therapist and orthoptist, medical electroradiology manipulators and medical laboratory technician, audioprosthetist, optician, prosthetist and orthotist, dietician, caregiver, childcare assistants, paramedics, and dental assistants).

We interrogated a convenience sample recruited using two methods: email and social networks. For the email diffusion, the study was submitted to the e-mail network of a French university laboratory comprising HCPs. The email introduced the study as being about HCPs' decision-making. It included the estimated time to complete the study and the link to the study. Following a snowball sampling, these HCPs were invited to share the study with their HCPs peers. Diffusion via social networks was conducted on Facebook and LinkedIn. The address of the online questionnaire was posted on Facebook groups for HCPs. Meanwhile, HCPs were contacted directly on LinkedIn using private messages to invite them to participate in the study and to share it with their network. We ensured that the consent of the participants was obtained and that the study complied with the ethical standards of the relevant national and institutional committees on human experimentation and with the Helsinki Declaration of 1975, as revised in 2008.

⁶¹ As defined here :

<https://www.vie-publique.fr/fiches/37855-categories-de-professionnels-de-sante-code-se-la-sante-publique>

For this study, we recruited 933 HCPs. Details on the professional activities of the 319 participants that filled them are provided in Table 1. Among the respondents, 417 were excluded because they did not meet our inclusion criteria (*i.e.*, because they were underaged and/or not HCPs according to our definition and/or did not fully complete more than two scales). The final sample was composed of 516 individuals ($M_{age} = 36.72$, $SD_{age} = 12.22$, 197 women, 120 men, 2 others, and 197 who did not specify their gender), of which 319 specified their field of professional activity.

Table 1

Number of health professionals by discipline and status

Discipline	Student	Professional	Total
Nurses	$N = 33$	$N = 38$	$N = 71$
Physiotherapists	$N = 22$	$N = 76$	$N = 98$
General practitioners	$N = 3$	$N = 39$	$N = 42$
Osteopaths	$N = 4$	$N = 26$	$N = 30$
Pharmacists	$N = 4$	$N = 6$	$N = 10$
Other	$N = 8$	$N = 60$	$N = 68$
Total	$N = 74$	$N = 245$	$N = 319$

Instruments

Intolerance of Uncertainty Scale (IUS-12) and Intolerance of Uncertainty Scale in Health (IUS-12-H)

The IUS-12 is a 12-item scale that assesses intolerance of uncertainty. It is based on the original 27-item version developed by Freeston and colleagues (1994) for clinical assessment purposes. In this study, we will refer to the two correlated factor structure validated by Carleton *et al.* (2007) that includes both prospective (*i.e.*, “propensity of individuals toward active information seeking as a way to reduce uncertainty/increase certainty”, factor 1, Bottesi *et al.*, 2019) and inhibitory IU (*i.e.*, “an inhibition of actions or experience which is caused by uncertainty”, factor 2, Bottesi *et al.*, 2019; Jackson *et al.*, 2016). Participants respond to the IUS-12 on a Likert scale ranging from “Not at all characteristic of me” (1), “A little characteristic of me” (2), “Somewhat characteristic of me” (3), “Very characteristic of me” (4), and “Entirely characteristic of me” (5). The IUS-12 theorized with a two correlated factor structure showed good psychometric qualities and correlates with the IUS-27 (Carleton *et al.*, 2007; Jensen *et al.*, 2014).

To create the IUS-12-H, we took the IUS-12 items and adapted them to a medical context. Specifically, items begin with “When caring for my patients...”. The IUS-12-H has the same instructions and rating system as the IUS-12.

As part of the validation process, the two scales were discussed with 7 HCPs during interviews to validate the wording of the items (*i.e.*, 2 physiotherapists, 2 nurses, 2 general practitioners, and 1 pharmacist). One of these HCPs was a native English speaker. Interviewed HCPs were to judge 1) the appropriateness of the translation (*i.e.*, is the translation common French?), 2) the relevance of the translation in a medical context (*i.e.*, do the terms reflect common medical practice?). We followed this process according to the

guidelines of Bouletreau and colleagues (1999, p. 7): “The translation of a questionnaire involves two essential steps: a literal translation and an adaptation to the cultural context, lifestyle, and idioms of the target population. This second step constitutes the cross-cultural validation of the document. It is essential for items dealing with social or psychological dimensions [...] For questionnaires designed in another language and translated according to the methodology described above, the qualitative evaluation, even in the source language, is sufficient. However, the quantitative evaluation of the questionnaire still has to be carried out in the target language”. The same process was done for both IUS-12 and IUS-12-H because IUS-12-H is largely based on IUS-12 and the interviews were on our target population, so we deemed the process adequate. We expected the IUS-12 and IUS-12-H to correlate positively and the association to be strong.

Additional scales

To assess the external validity of our two scales, we conducted a review to include scales measuring constructs close to intolerance of uncertainty. The scales included are the following: Physicians' Reactions to Uncertainty (PRU), Distress Tolerance Scale (DTS), Discomfort Intolerance Scale (DIS), Perceived Stress Scale (PSS10), Difficulties in Emotion Regulation Scale (DERS-16), Questionnaire sur l’Incertitude au Travail (QIT), Need for Cognition Scale (NFCO), Need For Closure Scale (NFC), and the Tolerance of Ambiguity in Medical Students and Doctors (TAMSAD). The purpose, number of items, response modality, factorial structure, and expected validity (*i.e.* convergent or divergent) of the scales is described in Table 2.

Table 2

Name, authors, purpose, number of items, response modality, factorial structure and expected validity (i.e. convergent or divergent) of the additional scales

Name of the scale	Validated by/Version used	Purpose	Number of items	Response modality	Factorial Structure	Expected validity
Physicians' Reactions to Uncertainty (PRU)	Sandid (2016)	This scales assesses four aspects of uncertainty in physicians	15	Participants can answer on a Likert scale ranging from "Strongly disagree" (1) to "Strongly agree" (6)	According to Sandid (2016), the scale assesses four aspects of uncertainty: anxiety about uncertainty (factor 1), worry about adverse events (factor 2), reluctance to disclose uncertainty to patients (factor 3), and reluctance to disclose medical errors to other physicians (factor 4)	Convergent
Distress Tolerance Scale (DTS)	Wagener and Blairy (2015)	This scale measures tolerance to distress	15	Answers to this Likert scale can range from "Strongly agree" (1) to "Strongly disagree" (5)	The scale measures four lower-order factors ("Tolerance", "Absorption", "Appraisal", "Regulation") and one higher-order factor ("General distress tolerance") of tolerance to distress	Divergent
Discomfort Intolerance Scale (DIS)	Wagener and Blairy (2015)	This scale measures the experienced physical discomfort	5	Responses range from "Not like me at all" (0) to "Exactly like me" (6)	The scale assesses two lower-order factors (factor 1: "Discomfort intolerance" and factor 2: "Discomfort avoidance") and one higher-order factor ("General discomfort intolerance")	Divergent
Perceived Stress Scale	Lesage <i>et al.</i> (2012)	This scale estimates the	10	Participants indicate the frequency	The PSS consists of two factors. Factor 1 includes negatively worded items (<i>e.g.</i> , "Were you bothered by an	Divergent

(PSS10)		amount of stress perceived by the respondent over the last two weeks, and thus the extent to which they feel that their environment was stressful during that time		experienced with the following response modalities: Never (0), Almost never (1), Sometimes (2), Quite often (3), Often (4)	unexpected event?”), and Factor 2 includes positively worded items (e.g., “Did you feel that you were in control of the situation?”)	
Difficulties in Emotion Regulation Scale (DERS-16)	French versions of Dan-Glauser and Scherer (2012) for the 16 items described in Bjureberg and colleagues (2016)	This scale assesses emotional regulation difficulties.	16	Items are rated from “Almost never” (1), “Some of the time” (2), “Half of the time” (3), “Most of the time” (4) to “Almost always” (5).	The scale consists of five factors: factor 1 includes items measuring lack of emotional clarity (“Clarity”), factor 2 includes items assessing difficulties in engaging in goal-oriented behaviors (“Goals”), factor 3 refers to difficulty in controlling impulses (“Impulses”), factor 4 includes items measuring rejection of emotional responses (“Nonacceptance”) and factor 5 includes items referring to difficulties accessing emotional regulation strategies (“Strategies”)	Divergent
Questionnaire sur l’Incertitude au Travail (QIT,	Laphorn and Hellemans (2011)	This scale measures the perceived uncertainty in the	30	The response modalities on a Likert scale are: “Strongly Disagree” (1), “Disagree” (2),	The scale includes five factors: factor 1 refers to the perception of the wearing side of uncertainty, factor 2 to the perception of the constructive side of uncertainty, factor 3 to uncertainty management through control, factor 4 to uncertainty management through reassurance	Convergent

Workplace Uncertainty Questionnaire)		professional environment		“In-between” (3), “Agree” (4) and “Strongly Agree” (5)	and factor 5 to uncertainty management through avoidance	
Need for Cognition Scale (NFCO)	Ginet and Py (2000)	This scale measures the extent to which a person enjoys engaging in higher cognitive activities.	11	Participants respond on a Likert scale from “Completely false” (1), “Somewhat false” (2), “Somewhat true” (3) to “Completely true” (4).	This scale has a unidimensional structure	Divergent
Need For Closure Scale (NFC)	Ginet and Py (2000)	This scale measures the cognitive need to arrive at an answer, an end regarding a subject (<i>i.e.</i> , “an individual’s desire for a firm answer to a question and an aversion toward ambiguity, Kruglanski & Webster 1996, p. 264, as cited in Rosen <i>et al.</i> ,	15	This Likert scale ranges from “Strongly Disagree” (1), “Disagree” (2), “Somewhat Disagree” (3), “Somewhat Agree” (4)”, “Agree” (5) to “Strongly Agree” (6)	This scale has a unidimensional structure	Divergent

2014)

Tolerance of
Ambiguity in
Medical
Students and
Doctors
(TAMSAD)

Hancock *et al.* (2015)

This scale assesses intolerance to ambiguity (IA), a construct close to but different from intolerance to uncertainty (IU, Rosen *et al.*, 2014)

29

Participants can answer on a Likert scale ranging from “Strongly disagree” (1) to “Strongly agree” (5)

This scale has a unidimensional structure

Divergent

Sociodemographic questionnaire

Participants were asked to indicate their gender. Participants could choose between “male”, “female” and “other”. If it was “other”, a blank space allowed participants to fill in their gender. Participants ages were asked through an open-ended question that asked: “Please indicate your age in the box below (in numbers, *e.g.*, 32)”. The following question asked participants to indicate their status (*i.e.*, student or not). If they were students, they were asked to specify their study discipline. Participants were to choose their discipline between six options: “nurse”, “physiotherapist”, “general practitioner”, “osteopath”, “pharmacist”, or “other”. If it was “other”, a blank space allowed participants to fill in their study discipline. If they were already practicing, they were asked in what discipline and for how many years. The response options for occupation discipline were the same as those for the study discipline question. Participants were asked to write the number of years of occupation in numbers, through the following open-ended question: “Please indicate the number of years you have been practicing medicine (*e.g.*, 32). This is the number of years since you graduated.”.

Procedure

The first page of the questionnaire thanked the participants for their interest and presented the study as focusing on the parameters influencing health care decision-making to develop a tool to optimize decision-making based on their answers. They were reminded of the estimated time required to complete the study, were guaranteed anonymity, and had to create a pseudonymization code. They then completed all 11 scales displayed in a randomized order. Next, participants were asked to complete several socio-demographic questions (*i.e.*, age, gender, occupation). They were also asked how they had found out about the study. The response options were the following: “by email”, “on social networks”, or

“other”. If it was “other”, a blank space allowed participants to fill in how they came to know the study. Next, participants were asked to provide their email addresses. This was intended to send them the results of the study and to be able to contact them later for a future study. The email addresses were collected through an embedded Framiform⁶² question. Framiform is an online software that allows the collection of personal data without any third-party use. The following instruction provided participants an explanation for using this tool: “The use of the framaforms.org tool allows us not to link your answers to your email address, which guarantees the strictest respect of your anonymity”. The study ended with a final debriefing that thanked the HCPs for their participation, reminded them of the purpose of the study, and invited them to share the study with their peers. A contact email address was provided for any questions or comments.

Statistical analysis

We followed a three-stage analysis for all the scales in our study: 1) We ascertained the construct validity of all the scales by checking that the factorial structure observed corresponded to that described in the literature, 2) Then we tested the external validity of our scales by conducting correlational analyses, 3) And then we conducted new factor analyses with our scales and the additional scales in pairs to check the external validity (*i.e.* did the factor analyses show that the scales had different factor structures when taken in pairs). All these analyses were carried out for each scale, with the main objective of establishing the validity of the IUS-12 and the IUS-12-H.

We performed (i) exploratory factor analyses with a Promax rotation analysis. For each scale, items were reviewed. They were considered to belong to a factor when their loadings were at least 0.3 in one factor and no more than 0.2 in other factors. When an item

⁶² <https://framaforms.org/abc/fr/>

saturated less than 0.2 in all factors, it was removed according to the step-by-step factor reduction method described by Samuels (2017), and the analysis was performed again. Then (ii) we performed correlation matrices to establish Pearson correlation coefficients between our scales. Lastly, (iii) we conducted a new set of factorial analyses to confirm the external validity of our scales by ensuring that IUS-12 and IUS-12-H did not overlap with other scales. To do so, we conducted analyses with our scales (*e.g.*, the IUS-12) and our additional scales (*e.g.*, PRU). For the scales used to assess the divergent validity of our scales, we wanted to verify that when put together in a factorial analysis, the two factorial structures of the scales were indeed different. For the scales used to assess convergent validity, we wanted to check that the factorial structures overlapped strongly.

Handling of missing data

We decided to use imputations to manage our missing data because it may be statistically preferable to deleting data of “incomplete” participants (McNeish, 2017; Stuart *et al.*, 2009; Xu *et al.*, 2020). The method we found most suitable was multiple imputations as it is preferable to other imputation techniques such as mean imputation or hot-deck (Boussat *et al.*, 2021; Houghton *et al.*, 2019; Nassiri *et al.*, 2018; Peyre *et al.*, 2011; Sun *et al.*, 2017; Xu *et al.*, 2020). In addition, multiple imputations are often used to process data in medical research (Jamaludin *et al.*, 2021) and statistical analyses on imputed datasets often show results comparable to those on non-imputed datasets (Cedars *et al.*, 2020; Kolaja *et al.*, 2021; Lovik *et al.*, 2017; Sasaki *et al.*, 2021). Furthermore, we observed good psychometric qualities on tools validated with an imputed dataset (Cedars *et al.*, 2020; Moser *et al.*, 2012).

We used the Mice (Multiple Imputation with Chained Equations) packages on the R software. Multiple imputations are a statistical technique used to simulate missing data. The

first step is the simulation of several datasets, usually 5, following an appropriate model. Then, we averaged the imputed values to form a single final file on which we performed our statistical analyses (Dray & Josse, 2015; Josse & Husson, 2011; McNeish, 2017).

Results

Results of the factor analyses of the additional scales are available in Annexe 9.

Assessing construct validity using exploratory factorial analysis

IUS-12

The seminal paper by Carleton and colleagues (2007) describes a two-factor structure. We found this structure to explain 53% of the variance ($\alpha = .90$, $M = 2.32$, $SD = .71$). The factor loadings ranged from 0.46 to 0.95. However, item 3 was more saturated in the factor in which it was not supposed to be (0.49 vs. 0.33). We decided to retain this two correlated factor structure. Details of the factorial structure of the IUS-12 are available in Table 3.

IUS-12-H

Again, we tested a two-factor model like Carleton and colleagues (2007). This model explained 50% of the variance and the factor loadings ranged from 0.43 to 0.87. However, item 3 was cross-loaded and did not seem to fall more into one factor than another (factor loadings were 0.39 and 0.38). We tested this two-factor model while removing item 3. The model accounted for 51% of the variance and the factor loadings ranged from 0.42 to 0.88 ($\alpha = .88$, $M = 2.31$, $SD = .67$). We decided to keep this two correlated factor structure without item 3. Details of the factorial structure of the IUS-12-H are available in Table 3.

Table 3*Factorial structure of the IUS-12 and the IUS-12-H*

Item	IUS-12	
	Factor 1 (Prospective IU)	Factor 2 (Inhibitory IU)
Unforeseen events upset me greatly. Les imprévus me dérangent énormément.	.585	
It frustrates me not having all the information I need. Cela me frustre de ne pas avoir toutes les informations dont j'ai besoin.	.462	
Uncertainty keeps me from living a full life. L'incertitude m'empêche d'apprécier pleinement la vie.	.495	

One should always look ahead so as to avoid surprises.	.803
Je pense qu'il faut tout anticiper pour éviter les surprises.	
A small unforeseen event can spoil everything, even with the best of planning.	.562
Je pense que même avec la meilleure des planifications, un léger imprévu peut tout gâcher.	
When it's time to act, uncertainty paralyses me.	.952
Au moment de passer à l'action, l'incertitude me paralyse.	
When I am uncertain I can't function very well.	.782
Lorsque je suis dans l'incertitude, je ne peux pas bien	

fonctionner.

I always want to know what the future has in store for me. .648

Je voudrais toujours savoir ce que l'avenir me réserve.

I can't stand being taken by surprise. .759

Je déteste être pris.e au dépourvu.

The smallest doubt can stop me from acting. .860

Le moindre doute peut m'empêcher d'agir.

I should be able to organize everything in advance. .858

J'aimerais être en mesure de tout organiser à l'avance.

I must get away from all uncertain situations.

.607

J'ai besoin de me retirer de toute situation qui devient trop
incertaine.

IUS-12-H

Item

Factor 1

Factor 2

(Prospective IU)

(Inhibitory IU)

When caring for my patients, unforeseen events upset me
greatly.

.422

Lors de la prise en charge de mes patient.e.s, les imprévus
me dérangent énormément.

When caring for my patients, it frustrates me not having all
the information I need.

.619

Lors de la prise en charge de mes patient.e.s, cela me
frustre de manquer d'informations dont j'ai besoin.

When caring for my patients, I think that everything should be
anticipated to avoid surprises. .637

Lors de la prise en charge de mes patient.e.s, je pense qu'il
faudrait tout anticiper pour éviter les surprises.

Even with the most careful planning when caring for my
patients, a small unforeseen event can spoil everything. .441

Même avec la meilleure des planifications lors de la prise
de charge de mes patient.e.s, un léger imprévu peut tout
gâcher.

When caring for my patients calls for action, uncertainty
paralyzes me. .828

Au moment où la prise en charge de mes patient.e.s
nécessite d'agir, l'incertitude me paralyse.

When I feel uncertainty regarding care of my patients, I can't
function very well. .672

Lorsque je suis dans l'incertitude dans la prise en charge
de mes patient.e.s, je ne peux pas bien fonctionner.

When caring for my patients, I always want to know what is
going to happen. .744

Lors de la prise en charge de mes patient.e.s, j'aimerais
toujours savoir ce qui va se passer.

When caring for my patients, I can't stand being taken by
surprise. .737

Lors de la prise en charge de mes patient.e.s, je déteste être
pris.e au dépourvu.

When caring for my patients, the smallest doubt can stop me
from acting. .882

Lors de la prise en charge de mes patient.e.s, le moindre
doute peut m'empêcher d'agir.

When caring for my patients, I would like to be able to
organize everything in advance. .847

Lors de la prise en charge de mes patient.e.s, j'aimerais
être en mesure de tout organiser à l'avance.

When caring for my patients, I must get away from all

.727

uncertain situations.

Lors de la prise en charge de mes patient.e.s, j'ai besoin de

me retirer de toute situation qui devient trop incertaine.

Note: Item 3 of the IUS-12-H, “When caring for my patients, uncertainty prevents me from fully enjoying my work”/ “Lors de la prise en charge de mes patient.e.s, l’incertitude m’empêche d’apprécier pleinement mon travail”, is not presented in this table as it was removed from the final model.

Note: All loadings below .40 on secondary factors (*i.e.*, factors on which the item is not theoretically supposed to saturate) have not been included in the table to facilitate reading.

Assessing external validity using correlational analyses

IUS-12 and IUS-12-H

The two IUS-12 factors and the two IUS-12 factors correlated positively and significantly. These correlations were very high. IUS-12 factor 1 correlated at $r = .61$ with IUS-12-H factor 1 and $r = .41$ with factor 2 ($p < .000$). IUS-12 factor 2 correlated at $r = .41$ with IUS-12-H factor 1 and $r = .62$ with factor 2 ($p < .000$). The main results of the correlational analyses for the IUS-12 and IUS-12-H are available in Table 4.

Table 4*Results of correlational analyses for IUS-12 and IUS-12-H by factors*

		PRU				DTS	DIS		PSS10		DERS-16				
		F1	F2	F3	F4	U	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F3	F4	F5
IUS-12	F1	.44**	.37**	.19**	.11**	-.40**	.06	.19**	.34**	.30**	.28**	.28**	.31**	.19**	.39**
	F2	.42**	.27**	.19**	.18**	-.43**	.08	.18**	.32**	.40**	.25**	.34**	.24**	.24**	.41**
Matches our expectations		Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No
IUS-12-H	F1	.51**	.45**	.18**	.06**	-.33**	.00	.14*	.30**	.24**	.24**	.24**	.25**	.21**	.33**
	F2	.53**	.38**	.22**	.23**	-.34**	.04	.12*	.34**	.36**	.22**	.32**	.25**	.19**	.35**
Matches our expectations		Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No

		QIT				NFCO	NFC	IUS-12		TAMSAD
		F1	F2	F3	F4	U	U	F1	F2	U
IUS-12	F1	.64**	-.36**	.52**	.32**	-.24**	.64**	-	-	-.44**
	F2	.54**	-.28**	.21**	.38**	-.25**	.41**	-	-	-.44**
Matches our expectations		Yes	No	Yes	Yes	No	No	-	-	No
IUS-12	F1	.46**	-.24**	.39**	.36**	-.25**	.49**	.61**	.41**	-.49**
-H	F2	.46**	-.25**	.16**	.31**	-.39**	.33**	.41**	.62**	-.48**
Matches our expectations		Yes	No	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	No

Note: U = Unidimensional, F1 = Factor 1, F2 = Factor 2, F3 = Factor 3, F4 = Factor 4, F5 = Factor 5, C.V = Convergent Validity, D.V = Divergent Validity, *p<.05, **p<.01

PRU

All four PRU factors showed significant positive correlations with the two IUS-12 factors (ranging from $r = .11$ to $r = .44$, $p < .000$). PRU factors 1 and 2 had higher correlations than factors 3 and 4 (ranging from $r = .27$ to $r = .44$ versus $r = .11$ to $r = .19$, $p < .000$). Similarly, all four PRU factors showed significant positive correlations with the two factors of the IUS-12-H (ranging from $r = .06$ to $r = .53$, $p < .000$). Again, PRU factors 1 and 2 showed higher correlations than factors 3 and 4 (ranging from $r = .38$ to $r = .53$ versus $r = .06$ to $r = .23$, $p < .000$).

DTS

The DTS correlated significantly negatively with factor 1 ($r = -.40$, $p < .000$) and factor 2 of the IUS-12 ($r = -.43$, $p < .000$). Similarly, DTS correlated significantly negatively with factor 1 ($r = -.33$, $p < .000$) and factor 2 of IUS-12-H ($r = -.34$, $p < .000$).

DIS

Factor 1 of the DIS correlated positively with the two IUS-12 factors, but these associations were weak and nonsignificant ($r = .06$, $p < .164$ and $r = .08$, $p < .075$). In contrast, factor 2 of the DIS correlated positively and significantly with the IUS-12 factors ($r = .19$ and $r = .18$, $p < .000$). A similar pattern was found with the IUS-12-H. The associations remained non-significant and weak. Factor 1 of the DIS correlated positively only with factor 2 of the IUS-12-H ($r = .04$, $p < .323$) and did not correlate with factor 1 ($r = .00$, $p < .915$). But factor 2 of the DIS correlated positively and significantly with both factors of the IUS-12-H ($r = .14$, $p < .002$ and $r = .12$, $p < .007$).

PSS10

The two PSS10 factors correlated positively and significantly with the two IUS-12 factors. The correlations ranged from $r = .32$ to $r = .40$ ($p < .000$). Similarly, the two PSS10

factors correlated positively and significantly with the two factors of the IUS-12-H (ranging from $r = .24$ to $r = .36$, $p < .000$).

DERS-16

All 5 factors of the DERS-16 were significantly positively correlated with the two factors of the IUS-12. Correlations with IUS-12 factor 1 ranged from $r = .19$ to $r = .39$, $p < .000$. Correlations with IUS-12 factor 2 ranged from $r = .24$ to $r = .41$, $p < .000$. The factor that had the strongest correlation with both IUS-12 factors was factor 5 ("Strategies", with $r = .39$ and $r = .41$, $p < .000$). Similarly, all 5 factors of the DERS-16 correlated significantly and positively with both factors of the IUS-12-H. Correlations with IUS-12-H factor 1 ranged from $r = .21$ to $r = .33$, $p < .000$. Correlations with IUS-12-H factor 2 ranged from $r = .19$ to $r = .35$, $p < .000$. Again, the factor that correlated the most with both IUS-12H factors was factor 5, with $r = .33$ and $r = .35$, $p < .000$.

QIT

Factor 1, 3 and 4 of the QIT correlated significantly with both factors of the IUS-12 (respectively $r = .64$, $r = .52$ and $r = .32$ for factor 1 of the IUS-12 and $r = .54$, $r = .21$ and $r = .38$ for factor 2 of the IUS-12, $p < .000$). Factor 2 of the QIT was significantly negatively correlated with both factors of the IUS-12 ($r = -.36$ and $r = -.28$, $p < .000$). The same pattern was observed for the IUS-12-H in that QIT factors 1, 3 and 4 correlated significantly positively with both IUS-12-H factors (respectively $r = .46$, $r = .39$ and $r = .36$ for IUS-12-H factor 1 and $r = .46$, $r = .16$ and $r = .31$ for IUS-12-H factor 2, $p < .000$). Again, QIT factor 2 correlated significantly negatively with both factors of the IUS-12-H ($r = -.24$ and $r = -.25$, $p < .000$).

NFCO

NFCO correlated negatively and significantly with both IUS-12 factors ($r = -.24$ and $r = -.25$, $p < .000$) and both IUS-12-H factors ($r = -.25$ and $r = -.39$, $p < .000$).

NFC

The NFC showed positive and significant correlations with both IUS-12 factors ($r = .64$ and $r = .41$, $p < .000$) and both IUS-12-H factors ($r = .49$ and $r = .33$, $p < .000$).

TAMSAD

TAMSAD was significantly negatively correlated with both factors of the IUS-12 ($r = -.44$ for both factors, $p < .000$). These significant and high negative correlations were also found with the two IUS-12-H factors ($r = -.49$ and $r = -.48$, $p < .000$)

Assessing external validity using exploratory factorial analysis

Overall, the scales showed a factor structure quite distinct from that of the IUS-12 and IUS-12-H. Regarding convergent validity, the IUS-12 and the IUS-12-H cross-loaded on most items. Only factor 1 of the IUS-12 was in a separate factor from the other items. For the additional scales, only the QIT showed partial cross-loading with the IUS-12. Factor 1 of the IUS-12 cross-loaded with the items of factor 3 of the QIT model that we retained during our previous analyses. Factor 2 of the IUS-12 did not cross load with the QIT. The results of these analyses are summarised in Table 5.

Table 5*Results of the external validity factorial analyses of the IUS-12 and IUS-12-H*

	PRU	DTS	DIS	PSS10	DERS-16	QIT	NFCO	NFC	IUS-12	TAMSAD
IUS-12	Distinct	Distinct	Distinct	Distinct	Distinct	Partial crossloading	Distinct	Distinct	-	Distinct
Matches our expectations	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Partially	Yes	Yes	-	Yes
IUS-12-H	Distinct	Distinct	Distinct	Distinct	Distinct	Distinct	Distinct	Distinct	Partial crossloading	Distinct
Matches our expectations	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Partially	Yes

Note: Distinct = Both scales have very distinct factor structures, Partial crossloading = Both scales have factor structures that crossload on some items

Discussion

Overall study results

Intolerance of uncertainty can have deleterious consequences on the medical decision-making process (Begin *et al.*, 2021; Begun & Kaissi, 2004; Bhise *et al.*, 2018; Dugas *et al.*, 1997, as cited in Carleton *et al.*, 2007; Dugas *et al.*, 2005; Grenier *et al.*, 2005; Hicks & Kluemper, 2011, Meyer *et al.*, 2021; Moffett *et al.*, 2021; Motte *et al.*, 2020). More studies are needed to understand the link between IU and medical decisions (Brun *et al.*, 2022). No valid and reliable scale exists to measure this parameter on French populations, and even more so on HCPs. Previous psychometric analyses were conducted on the English version of the IUS-12 (*i.e.*, one of the main scales used to measure IU) and deemed the scale to have two factors: desire for predictability (*i.e.*, needing to know what is going to happen) and uncertainty paralysis (*i.e.*, inability to act due to uncertainty, Berenbaum *et al.*, 2008; Birrell *et al.*, 2011). But newer analysis suggested a two correlated factor structure composition of the IU including prospective IU (*i.e.*, “propensity of individuals toward active information seeking as a way to reduce uncertainty/increase certainty”, factor 1, Bottesi *et al.*, 2019) and inhibitory IU (*i.e.*, “an inhibition of actions or experience which is caused by uncertainty”, factor 2, Bottesi *et al.*, 2019; Jackson *et al.*, 2016).

To overcome this lack of reliable tools and clarify the factor structure of the IUS-12, we submitted French versions of the IUS-12 and the IUS-12-H to HCPs to conduct a psychometric validation procedure on these two scales. We recruited HCPs to answer our questionnaire, which included the IUS-12, the IUS-12-H, and scales intended to be used to establish the convergent and divergent validity of our two scales. Our psychometric analyses of the responses of 516 HCPs suggest that both scales are psychometrically valid and can be used to measure IU (with the IUS-12) and IU in the medical context among HCPs (with the

IUS-12-H). The two scales correlated highly and positively with each other but diverged from the additional scales that were used to establish their divergent validity. We conclude that both our scales have good psychometric qualities and are valid. The IUS-12 can be used to assess general IU, while the IUS-12-H can be used to measure IU in a medical professional context.

Theoretical and practical implications

Several theoretical implications are to be considered in light of our results and the factor structures found. Both the IUS-12 and the IUS-12-H had a similar factor structure to that described in the seminal article by Carleton and colleagues (2007). However, we note that item 3 was not placed in the factor described by Carleton for the IUS-12 and that a model without this item was more satisfactory for the IUS-12-H. Therefore, this item may be removed from the IUS-12-H to ensure more satisfactory psychometric properties in the future. Regarding our factorial analyses for external validity between these two scales, we noticed that factor 1 items were included in a separate factor that did not cross load with the rest of the IUS-12-H. This could be explained by the content of the items in factor 1 which differ more from the IUS-12-H (a medical context bound measure) than the factor 2 items. Regarding the additional scales used in the study, we found the structures described in the literature for the PRU, DIS, NFCO, NFC, and TAMSAD. For the DTS, we did not find the lower order 4-factor structure described by Wagener and Blairy (2015). This is potentially due to our sample size as well as the specific population we interviewed, which may have a different distress experience than the general population. We tested different models and identified a satisfactory two-factor model but this required the removal of 6 items (*i.e.*, 40% of the scale), which did not seem acceptable to us and led us to retain the unidimensional model referring to the general factor described by Wagener and Blairy (2015). For the PSS10,

a model without item 7 seemed more satisfactory. This slight difference is probably due to our sample size and certainly does not question the structure of the scale. Similarly, for the DERS-16, the model described in the literature minus two items was more satisfactory, which in our view does not fundamentally question the validity of the structure originally described in the literature. For the QIT the mixing of some factors, the number of items that needed to be removed, and the number of models that we had to test suggest that more research is needed to determine whether this is due to our sample or whether the structure of the scale needs to be revised. Furthermore, we note that the items assessing avoidance and uncertainty of HCPs were grouped in our models, which may pave the way for a new factor structure where these items are grouped.

This study is also encouraging for many practical implications. Indeed, the IUS-12-H will now permit the measurement of IU among HCPs. In particular, this scale can be used in training courses involving HCPs with very different backgrounds and occupations. Beyond the prospects of comparison between professions, this scale offers the possibility of identifying HCPs with a high level of IU requiring remediation. This will also be an opportunity to develop and propose to HCPs pedagogical models adapted to their level of IU, without mixing in training individuals with very different levels of IU. In addition, we mentioned earlier the importance of comfort and well-being at work and how IU may impact these elements among HCPs. Following this validation, it is now possible to measure this construct and understand its impact, to determine whether it should be taken into account more fully in the professional practice of HCPs. As a result of this study, we now conceive IU, in the same way as anxiety, as a construct for which we all have a relatively modular baseline.

A more comprehensive consideration of this construct can hopefully have a positive impact on the care provided. Insofar as uncertainty can lead to inadequate care, we are

pleased to know that with IU scales it is now possible to better understand how HCPs deal with uncertainty and thus be able to identify individuals at greater risk of sub-optimal treatment issues due to poor uncertainty management.

Limitations

However, despite our encouraging results, we should not forget the limitations of our study. Firstly, the inclusion of students in our participants was arguably a choice that needed to be considered. Indeed, Stephens *et al.* (2022) noted that including students in a study on uncertainty tolerance may constitute a bias because their sources of uncertainty and the activities in which they occur are different. His results also show differences in the reliability of the measures between students and experts and suggest that the way these two populations conceptualize uncertainty tolerance differs. However, we found the expected structure for our scales of interest and with good reliability indicators. We can assume that this limitation had little influence on our results and that similar results would be found with a sample of confirmed HCPs only.

Another, obvious limitation in our study stems from the fact that we validated a health-oriented scale (*i.e.*, IUS-12-H) and a generalist scale (*i.e.*, IUS-12) on HCPs. This is quite relevant for the IUS-12-H, but implies that the IUS-12 has been validated on a population that is not general. It is possible that HCPs have a different level of tolerance to uncertainty and more generally a different way of dealing with uncertainty than the general population. Further studies should be conducted on a general population to confirm the psychometric qualities of the IUS-12.

Furthermore, our sampling method was based on the assumption that all HCPs should be comparable in terms of IU, so our analyses do not take into account the potential differences that may be observed in different types of HCPs. It is conceivable that IU has a

different impact and implications for GPs and emergency physicians, for example (*e.g.*, differing severity, life-threatening situations, or more trivial conditions). Future studies should compare IU scores of different medical professions to determine if there are inter-professional variations.

Future research perspectives and conclusion

It seems clear that one avenue for further research lies in comparing different types of HCPs. We did not make any assumptions about possible differences in IU levels between different types of HCPs. Future research should compare different populations to identify whether there are any specificities among different HCP types.

Other avenues for future research can be distinguished. One interesting point lies in the richness of the constructs we evaluated. We assessed a large number of constructs alongside our scales of interest to determine their psychometric validity. Table 4 reveal correlations that warrant further investigation (*e.g.*, high negative correlations between the IUS-12 and the TAMSAD, which measure constructs for which a distinction is not fully supported empirically and are considered similar or even interchangeable in the literature; Hillen *et al.*, 2017; Rosen *et al.*, 2014) as well as unexpected factor structure differences (*e.g.*, the PRU and the QIT, which have distinct factorial structures from the IUS-12). These points need to be clarified to better understand how these constructs relate to IU.

Lastly, we think that the most important new area of research involves the interpretation of the scores on our scales. We are aware that a framework for interpreting the score is needed and future studies will have to determine at what threshold of “score change” one can consider there has been a change in the IU of HCPs. More precisely, two questions need to be addressed: 1) At what level of “score change” between two administrations of the scales can we consider that a change has occurred for the IU construct of a given person and

2) What level of “score change” can be expected between two administrations of our scales. To summarise, the most important area for future research is to determine the “minimal clinically important difference” (MCID; McGlothlin & Lewis, 2014) that can be expected for our scales. Indeed, if we conceptualize IU as a relatively stable but changeable trait, we should expect the scores on our scales to be able to evolve and it is important to determine at what level of “score change” we can consider that a training intended to develop tolerance to uncertainty has influenced participants for instance. With our sample, we see that the average level that can be expected on these scales is around $M = 2.30$, with a standard deviation of about $SD = .70$. The averages give us an idea of the scores that individuals might get on these scales, while the standard deviations suggest the range of score changes that can be expected with these scales. To determine the exact “minimum clinically relevant difference” an interesting approach would be to assess IU in two different groups. One group would be characterized by a high level of IU and a low level of well-being, while another group would be characterized by a low level of IU and a normal (or high) level of well-being. By comparing the scores on the IU scales of these two groups, we could gauge the level of “score change” that can be expected (*i.e.*, to what extent can IU decrease?). Alternatively, we could conduct a study on a group with high IU and a low level of well-being (time t1), then offer them training to improve their tolerance of uncertainty, and measure their IU level after the training (time t2). This would allow us to know precisely to what extent a “score change” can occur and to provide an accurate score interpretation grid for our scales. This would facilitate their use and promote the development of studies evaluating this construct in general contexts, and in medical practice.

References

- Abecassis, P. (1999, March). Incertitude médicale et processus de décision. In *Communication aux Ateliers thématiques en économie de la santé: Rationalité et processus de décision. Dijon: Forum-Latec.*
- Abouzeid, E., & Sallam, M. (2021). Individual versus Team-Based responses to Script Concordance Test in Teaching Clinical Reasoning. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-196274/v1>
- Adnan, F. A., Jamaludin, K. R., Muhamad, W. Z. A. W., & Miskon, S. (n.d.). A Review of Current Publications Trend on Missing Data Imputation Over Three Decades: Direction and Future Research. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-996596/v1>
- Begin, A. S., Hidrue, M., Lehrhoff, S., Del Carmen, M. G., Armstrong, K., & Wasfy, J. H. (2021). Factors Associated with Physician Tolerance of Uncertainty: an Observational Study. *Journal of General Internal Medicine*, 37(6), 1415-1421. <https://doi.org/10.1007/s11606-021-06776-8>
- Begun, J. W., & Kaissi, A. A. (2004). Uncertainty in health care environments: myth or reality?. *Healthcare Management Review*, 29(1), 31-39. <https://doi.org/10.1097/00004010-200401000-00005>
- Berenbaum, H., Bredemeier, K., & Thompson, R. J. (2008). Intolerance of uncertainty: Exploring its dimensionality and associations with need for cognitive closure, psychopathology, and personality. *Journal of Anxiety Disorders*, 22(1), 117-125. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2007.01.004>
- Bhise, V., Rajan, S. S., Sittig, D. F., Morgan, R. O., Chaudhary, P., & Singh, H. (2018). Defining and measuring diagnostic uncertainty in medicine: a systematic review. *Journal of General Internal Medicine*, 33(1), 103-115. <https://doi.org/10.1007/s11606-017-4164-1>

- Birrell, J., Meares, K., Wilkinson, A., & Freeston, M. (2011). Toward a definition of intolerance of uncertainty: A review of factor analytical studies of the Intolerance of Uncertainty Scale. *Clinical Psychology Review, 31*(7), 1198-1208.
<https://doi.org/10.1016/j.cpr.2011.07.009>
- Bjureberg, J., Ljótsson, B., Tull, M. T., Hedman, E., Sahlin, H., Lundh, L.-G., Bjärehed, J., DiLillo, D., Messman-Moore, T., Gumpert, C. H., & Gratz, K. L. (2016). Development and Validation of a Brief Version of the Difficulties in Emotion Regulation Scale: The DERS-16. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment, 38*(2), 284-296. <https://doi.org/10.1007/s10862-015-9514-x>
- Bloy, G. (2008). L'incertitude en médecine générale : sources, formes et accommodements possibles. *Sciences Sociales et Santé, 26*(1), 67-91.
<https://doi.org/10.3917/sss.261.0067>
- Bottesi, G., Noventa, S., Freeston, M. H., & Ghisi, M. (2019). Seeking certainty about Intolerance of Uncertainty: Addressing old and new issues through the Intolerance of Uncertainty Scale-Revised. *Plos One, 14*(2), e0211929.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211929>
- Bouletreau, A., Chouanière, D., Wild, P., & Fontana, J. M. (1999). Concevoir, traduire et valider un questionnaire. À propos d'un exemple, EUROQUEST. *INRS, 178*, 1.
- Boussat, B., François, O., Viotti, J., Seigneurin, A., Gai, J., François, P., & Labarère, J. (2021). Managing missing data in the hospital survey on patient safety culture: a simulation study. *Journal of Patient Safety, 17*(2).
<https://doi.org/10.1097/PTS.0000000000000595>
- Brun, C., Zerhouni, O., Akinyemi, A., Houtin, L., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2022).

- Impact of uncertainty intolerance on clinical reasoning: A scoping review of the 21st-century literature. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 29(3), 539-553.
<https://doi.org/10.1111/jep.13756>
- Buhr, K., & Dugas, M. J. (2002). The intolerance of uncertainty scale: Psychometric properties of the English version. *Behaviour Research and Therapy*, 40(8), 931-945.
[https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(01\)00092-4](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(01)00092-4)
- Cacioppo, J. T., Petty, R. E., & Kao, C. F. (2013). Need for Cognition Scale--Short Form. PsycTESTS Dataset. <https://doi.org/10.1037/t06602-000>
- Carleton, R. N., Norton, M. A. P. J., & Asmundson, G. J. G. (2007). Fearing the unknown: A short version of the Intolerance of Uncertainty Scale. *Journal of Anxiety Disorders*, 21(1), 105-117. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2006.03.014>
- Cedars, A. M., Ko, J. M., John, A. S., Vittengl, J., Stefanescu-Schmidt, A. C., Jarrett, R. B., Kutty, S., & Spertus, J. A. (2020). Development of a Novel Adult Congenital Heart Disease-Specific Patient-Reported Outcome Metric. *Journal of the American Heart Association*, 9(11). <https://doi.org/10.1161/jaha.119.015730>
- Charrois, T. L. (2020). *Clinical Decision Making by Fourth-Year Pharmacy Students: Understanding Their Uncertainty* [Doctoral dissertation, University of Calgary].
<https://prism.ucalgary.ca/server/api/core/bitstreams/e6174302-2af6-4d64-973d-fcb4d424efa5/content>
- Cranley, L., Doran, D. M., Tourangeau, A. E., Kushniruk, A., & Nagle, L. (2009). Nurses' Uncertainty in Decision-Making- A Literature Review. *Worldviews on Evidence Based Nursing*, 6(1), 3-15. <https://doi.org/10.1111/j.1741-6787.2008.00138.x>
- Cristancho, S. M., Apramian, M. T., Vanstone, M., Lingard, L., Ott, M., & Novick, R. J. (2013). Understanding clinical uncertainty: what is going on when experienced surgeons are not sure what to do?. *Academic medicine: journal of the Association of*

American Medical Colleges, 88(10), 1516.

<https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e3182a3116f>

Dan-Glauser, E. S., & Scherer, K. R. (2012). The difficulties in emotion regulation scale

(DERS). *Swiss Journal of Psychology*. <https://doi.org/10.1024/1421-0185/a000093>

Dray, S., & Josse, J. (2015). Principal component analysis with missing values: a comparative

survey of methods. *Plant Ecology*, 216(5), 657-667.

<https://doi.org/10.1007/s11258-014-0406-z>

Dugas, M. J., Hedayati, M., Karavidas, A., Buhr, K., Francis, K., & Phillips, N. A. (2005).

Intolerance of uncertainty and information processing: Evidence of biased recall and interpretations. *Cognitive Therapy and Research*, 29(1), 57-70.

<https://doi.org/10.1007/s10608-005-1648-9>

Farnan, J. M., Johnson, J. K., Meltzer, D. O., Humphrey, H. J., & Arora, V. M. (2008).

Resident uncertainty in clinical decision making and impact on patient care: a qualitative study. *BMJ Quality & Safety*, 17(2), 122-126.

<https://doi.org/10.1136/qshc.2007.023184>

Freeston, M. H., Rhéaume, J., Letarte, H., Dugas, M. J., & Ladouceur, R. (1994). Why do

people worry?. *Personality and Individual Differences*, 17(6), 791-802.

[https://doi.org/10.1016/0191-8869\(94\)90048-5](https://doi.org/10.1016/0191-8869(94)90048-5)

Ginet, A., & Py, J. (2000). Le besoin de cognition: une échelle française pour enfants et ses

conséquences au plan sociocognitif. *L'année Psychologique*, 100(4), 585-627.

<https://doi.org/10.3406/psy.2000.28665>

Grenier, S., Barrette, A. M., & Ladouceur, R. (2005). Intolerance of uncertainty and

intolerance of ambiguity: Similarities and differences. *Personality and Individual Differences*, 39(3), 593-600. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2005.02.014>

Guillou, P., Pelaccia, T., Bacqué, M. F., & Lorenzo, M. (2021). Does burnout affect clinical

- reasoning? An observational study among residents in general practice. *BMC Medical Education*, 21(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02457-y>
- Han, P. K., Klein, W. M., & Arora, N. K. (2011). Varieties of uncertainty in health care: a conceptual taxonomy. *Medical Decision Making*, 31(6), 828-838. <https://doi.org/10.1177/0272989X10393976>
- Hancock, J., Roberts, M., Monrouxe, L., & Mattick, K. (2015). Medical student and junior doctors' tolerance of ambiguity: development of a new scale. *Advances in Health Sciences Education*, 20(1), 113-130. <https://doi.org/10.1007/s10459-014-9510-z>
- Hicks, E. P., & Kluemper, G. T. (2011). Heuristic reasoning and cognitive biases: Are they hindrances to judgments and decision making in orthodontics?. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 139(3), 297-304. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2010.05.018>
- Hillen, M. A., Gutheil, C. M., Strout, T. D., Smets, E. M., & Han, P. K. (2017). Tolerance of uncertainty: Conceptual analysis, integrative model, and implications for healthcare. *Social Science & Medicine*, 180, 62-75. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2017.03.024>
- Houghton, R., Monz, B., Law, K., Loss, G., Le Scouiller, S., de Vries, F., & Willgoss, T. (2019). Psychometric validation of the autism impact measure (AIM). *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 49(6), 2559-2570. <https://doi.org/10.1007/s10803-019-04011-2>
- Ilgen, J. S., Regehr, G., Teunissen, P. W., Sherbino, J., & de Bruin, A. B. (2021). Skeptical self-regulation: Resident experiences of uncertainty about uncertainty. *Medical Education*, 55(6), 749-757. <https://doi.org/10.1111/medu.14459>
- Jackson, F., Nelson, B. D., & Hajcak, G. (2016). The uncertainty of errors: Intolerance of

- uncertainty is associated with error-related brain activity. *Biological Psychology*, *113*, 52-58. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2015.11.007>
- Jensen, D., Kind, A. J., Morrison, A. S., & Heimberg, R. G. (2014). Intolerance of uncertainty and immediate decision-making in high-risk situations. *Journal of Experimental Psychopathology*, *5*(2), 178-190. <https://doi.org/10.5127/jep.035113>
- Josse, J., & Husson, F. (2011). Multiple imputation in principal component analysis. *Advances in Data Analysis and Classification*, *5*(3), 231-246. <https://doi.org/10.1007/s11634-011-0086-7>
- Kazour, F., Richa, S., Zoghbi, M., El-Hage, W., & Haddad, F. G. (2016). Using the script concordance test to evaluate clinical reasoning skills in psychiatry. *Academic Psychiatry*, *41*(1), 86-90. <https://doi.org/10.1007/s40596-016-0539-6>
- Kolaja, C. A., Porter, B., Powell, T. M., & Rull, R. P. (2021). Multiple imputation validation study: addressing unmeasured survey data in a longitudinal design. *BMC Medical Research Methodology*, *21*(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12874-020-01158-w>
- Laphorn, B., & Hellemans, C. (2011). Construction et validation initiale d'une échelle d'incertitude au travail. *Paris: L'Harmattan*.
- Lesage, F. X., Berjot, S., & Deschamps, F. (2012). Psychometric properties of the French versions of the Perceived Stress Scale. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, *25*(2), 178-184. <https://doi.org/10.2478/s13382-012-0024-8>
- Lovik, A., Nassiri, V., Verbeke, G., Molenberghs, G., & Sodermans, A. K. (2017). Psychometric properties and comparison of different techniques for factor analysis on the Big Five Inventory from a Flemish sample. *Personality and Individual Differences*, *117*, 122-129. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2017.05.048>
- McGlothlin, A. E., & Lewis, R. J. (2014). Minimal clinically important difference: defining

- what really matters to patients. *JAMA*, 312(13), 1342-1343.
<https://doi.org/10.1001/jama.2014.13128>
- McNeish, D. (2017). Exploratory factor analysis with small samples and missing data. *Journal of Personality Assessment*, 99(6), 637-652.
<https://doi.org/10.1080/00223891.2016.1252382>
- Meyer, A. N., Giardina, T. D., Khawaja, L., & Singh, H. (2021). Patient and clinician experiences of uncertainty in the diagnostic process: Current understanding and future directions. *Patient Education and Counseling*, 104(11), 2606-2615.
<https://doi.org/10.1016/j.pec.2021.07.028>
- Moffett, J., Hammond, J., Murphy, P., & Pawlikowska, T. (2021). The ubiquity of uncertainty- a scoping review on how undergraduate health professions' students engage with uncertainty. *Advances in Health Sciences Education*, 26, 913-958.
<https://doi.org/10.1007/s10459-021-10028-z>
- Moghadami, M., Amini, M., Moghadami, M., Dalal, B., & Charlin, B. (2021). Teaching clinical reasoning to undergraduate medical students by illness script method: a randomized controlled trial. *BMC Medical Education*, 21(1), 1-7.
<https://doi.org/10.1186/s12909-021-02522-0>
- Moser, A., Stuck, A. E., Silliman, R. A., Ganz, P. A., & Clough-Gorr, K. M. (2012). The eight-item modified Medical Outcomes Study Social Support Survey: psychometric evaluation showed excellent performance. *Journal of Clinical Epidemiology*, 65(10), 1107-1116. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2012.04.007>
- Motte, B., Aiguier, G., Van Pee, D., & Cobbaut, J. P. (2020). Mieux comprendre l'incertitude en médecine pour former les médecins. *Pédagogie Médicale*, 21(1), 39-51.
- Nassiri, V., Lovik, A., Molenberghs, G., & Verbeke, G. (2018). On using multiple imputation

- for exploratory factor analysis of incomplete data. *Behavior Research Methods*, 1-15. <https://doi.org/10.3758/s13428-017-1013-4>
- Payan-Carreira, R., Cruz, G., Papathanasiou, I. V., Fradelos, E., & Jiang, L. (2019). The effectiveness of critical thinking instructional strategies in health professions education: a systematic review. *Studies in Higher Education*, 44(5), 829-843. <https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1586330>
- Pelaccia, T., Tardif, J., Tribby, E., Ammirati, C., Bertrand, C., Dory, V., & Charlin, B. (2014). How and when do expert emergency physicians generate and evaluate diagnostic hypotheses? A qualitative study using head-mounted video cued-recall interviews. *Annals of Emergency Medicine*, 64(6), 575-585. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2014.05.003>
- Peyre, H., Leplège, A., & Coste, J. (2011). Missing data methods for dealing with missing items in quality of life questionnaires. A comparison by simulation of personal mean score, full information maximum likelihood, multiple imputation, and hot deck techniques applied to the SF-36 in the French 2003 decennial health survey. *Quality of Life Research*, 20(2), 287-300.
- Quinlan, E., Schilder, S., & Deane, F. P. (2021). “This wasn’t in the manual”: a qualitative exploration of tolerance of uncertainty in the practicing psychology context. *Australian Psychologist*, 56(2), 154-167. <https://doi.org/10.1080/00050067.2020.1829451>
- Riou, M., Feral-Pierssens, A. L., Tourette-Turgis, C., Tazarourte, K., Freund, Y., Pelaccia, T., & Riou, B. (2019). Que peuvent apporter les sciences humaines et sociales à la recherche en médecine d’urgence?, *Annales Françaises de Médecine d’Urgence*, 9(1). <https://doi.org/10.3166/afmu-2018-0118>
- Rosen, N. O., Ivanova, E., & Knäuper, B. (2014). Differentiating intolerance of uncertainty

from three related but distinct constructs. *Anxiety, Stress & Coping*, 27(1), 55-73.

<https://doi.org/10.1080/10615806.2013.815743>

Samuels, P. (2017). Advice on exploratory factor analysis. *Centre for Academic Success, Birmingham City University*.

Sandid, K. (2016). *Déterminants des réactions face à l'incertitude des internes de médecine générale en France: l'étude DERFI-IMG* [Thèse de doctorat, Université Paris Diderot].

https://www.researchgate.net/publication/337086138_Determinants_des_reactions_face_a_l%27incertitude_des_internes_de_medecine_generale_en_France_l%27etude_DERFI-IMG?channel=doi&linkId=5dc43d6c4585151435f2e6ee&showFulltext=true

Sasaki, K., Gagnière, J., Dupré, A., Ardiles, V., O'Connor, J. M., Wang, J., Moro, A., Morioka, D., Buettner, S., Gau, L., Ribeiro, M., Wagner, D., Andreatos, N., Løes, I. M., Fitschek, F., Kaczirek, K., Lønning, P. E., Kornprat, P., Poultides, G., ...

Margonis, G. A. (2021). Performance of two prognostic scores that incorporate genetic information to predict long-term outcomes following resection of colorectal cancer liver metastases: An external validation of the MD Anderson and JHH-MSK scores. *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*.

<https://doi.org/10.1002/jhbp.963>

Shahabi, M., Hasani, J., & Bjureberg, J. (2020). Psychometric properties of the brief persian version of the Difficulties in Emotion Regulation Scale (The DERS-16). *Assessment for Effective Intervention*, 45(2), 135-143. <https://doi.org/10.1177/1534508418800210>

Slade, S. C., Molloy, E., & Keating, J. L. (2012). The dilemma of diagnostic uncertainty when treating people with chronic low back pain: a qualitative study. *Clinical Rehabilitation*, 26(6), 558-569. <https://doi.org/10.1177/0269215511420179>

SNPI. (s.d.). *Infirmiers : 30 % des nouveaux diplômés abandonnent dans les 5 ans*. SNPI

CFE-CGC. Retrieved May 5, 2022, from

<https://www.syndicat-infirmier.com/Infirmiers-30-des-nouveaux-diplomes-abandonne-nt-dans-les-5-ans.html>

Stephens, G. C., Karim, M. N., Sarkar, M., Wilson, A. B., & Lazarus, M. D. (2022).

Reliability of Uncertainty Tolerance Scales Implemented Among Physicians and Medical Students: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*.

<https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000004641>

Strout, T. D., Hillen, M., Gutheil, C., Anderson, E., Hutchinson, R., Ward, H., Kay, H., Mills, G. J., & Han, P. K. J. (2018). Tolerance of uncertainty: A systematic review of health and healthcare-related outcomes. *Patient Education and Counseling*, *101*(9),

1518-1537. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2018.03.030>

1518-1537. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2018.03.030>

Stuart, E. A., Azur, M., Frangakis, C., & Leaf, P. (2009). Multiple imputation with large data

sets: a case study of the Children's Mental Health Initiative. *American Journal of Epidemiology*, *169*(9), 1133-1139. <https://doi.org/10.1093/aje/kwp026>

Sun, H., Kalakoti, P., Sharma, K., Thakur, J. D., Dossani, R. H., Patra, D. P., Phan, K.,

Akbarian-Tefaghi, H., Farokhi, F., Notarianni, C., Guthikonda, B., & Nanda, A.

(2017). Proposing a validated clinical app predicting hospitalization cost for extracranial-intracranial bypass surgery. *Plos One*, *12*(10), e0186758.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186758>

Vaismoradi, M., Salsali, M., & Ahmadi, F. (2011). Nurses' experiences of uncertainty in

clinical practice: a descriptive study. *Journal of Advanced Nursing*, *67*(5), 991-999.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2010.05547.x>

Vital, S., Wulfman, C., Girard, F., Tamimi, F., Charlin, B., & Ducret, M. (2021). Script

concordance tests: A call for action in dental education. *European Journal of Dental Education*. <https://doi.org/10.1111/eje.12649>

Wagener, A., & Blairy, S. (2015). Version française de la Distress Tolerance Scale et de la Discomfort Intolerance Scale. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue Canadienne des Sciences du Comportement*, 47(3), 241.
<https://doi.org/10.1037/cbs0000015>

Westerlund, M., & Santtila, P. (2018). A Finnish adaptation of the emotion regulation questionnaire (ERQ) and the difficulties in emotion regulation scale (DERS-16). *Nordic Psychology*, 70(4), 304-323. <https://doi.org/10.1080/19012276.2018.1443279>

Xu, X., Xia, L., Zhang, Q., Wu, S., Wu, M., & Liu, H. (2020). The ability of different imputation methods for missing values in mental measurement questionnaires. *BMC Medical Research Methodology*, 20(1), 1-9.
<https://doi.org/10.1186/s12874-020-00932-0>

Yiğit, İ., & Guzey Yiğit, M. (2019). Psychometric properties of Turkish version of difficulties in emotion regulation scale-brief form (DERS-16). *Current Psychology*, 38(6), 1503-1511. <https://doi.org/10.1007/s12144-017-9712-7>

Éléments complémentaires

La conception et la validation de l'IUS-12 et l'IUS-12-H francophone avait vocation à combler le manque d'outils d'évaluation de l'intolérance à l'incertitude validés en langue française auprès des individus de la population générale et des professionnels de santé. Depuis la collecte de nos données et nos traitements statistiques, Mouguiama-Daouda et collaborateurs (2023) ont validé en français une version de l'IUS-12 initialement adaptée pour les enfants. Leurs analyses ont permis de conclure que leur version de l'IUS-12 avait de bonnes qualités psychométriques et que le modèle bifactoriel est le plus adapté pour cette échelle. Si l'on met leurs travaux en perspectives tant avec les nôtres qu'avec ceux de Freeston et collaborateurs (1994), on constate que la formulation de nos items est très semblable, voire identique parfois, à certains items de l'IUS-27 rédigés en français par Freeston et son équipe (1994) ainsi qu'à certains items de la version française de l'IUS-12 validée par Mouguiama-Daouda et collaborateurs (2023). Cela nous conforte d'autant plus dans l'idée que nos deux échelles peuvent être utilisées pour évaluer le niveau d'intolérance à l'incertitude des individus de la population générale et des professionnels de santé. Cependant, les différences entre nos conclusions et celles de Mouguiama-Daouda et collaborateurs (2023) quant à la structure factorielle adaptée pour cette échelle indiquent que ce point n'est potentiellement pas encore résolu et nécessite la réalisation d'autres études.

En outre, nos résultats positifs nous amènent à considérer d'autres pistes de recherche complémentaires. Nous identifions deux nouveaux axes de recherches : 1) la validation de l'IUS-12-H en langue anglaise, et 2) la création d'une échelle d'intolérance à l'incertitude spécifique pour les patients. Concernant le premier point, si l'IUS-12 existe déjà en version anglophone, ce n'est pas le cas de l'IUS-12-H qui a été spécialement créé à l'occasion de cette étude. Nous pensons qu'une future étude devrait être réalisée sur un ou plusieurs

échantillons anglophones afin d'évaluer les qualités psychométriques d'une version anglaise de l'IUS-12-H. Cette étude aurait deux intérêts principaux :

- 1) elle permettrait de fournir aux chercheurs anglophones un outil basé sur l'échelle de référence qu'ils utilisent couramment, mais qui serait plus spécifiquement adapté à la population des professionnels de santé, et
- 2) elle faciliterait la réalisation d'études internationales sur les effets de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement clinique et permettrait des comparaisons entre des pays ayant des systèmes de santé similaires ou à l'inverse très différents.

Cette étude de validation pourrait notamment être réalisée en utilisant les mêmes échelles que Carleton et collaborateurs (2007) ont utilisées pour valider l'IUS-12. En effet, si dans notre étude de validation nous avons utilisé des échelles différentes pour étudier les relations et différences entre le construit d'intolérance à l'incertitude et d'autres construits proches, une étude de validation menée avec les mêmes échelles que Carleton et collaborateurs (2007) serait plus économique (*i.e.*, ils ont utilisé moins d'échelles) et permettrait d'assurer que l'étude de validation et les conclusions émises sur l'IUS-12-H sont bien comparables à celles de l'IUS-12.

Concernant le second axe de recherche identifié, il s'appuie sur la constatation que le développement des deux échelles validées dans cette étude repose sur un parti pris. En effet, nous avons considéré que s'il était nécessaire de développer une échelle pour évaluer le niveau d'intolérance à l'incertitude des professionnels de santé qui soit spécifiquement adapté à leur pratique, l'IUS-12 dans sa version la plus pure suffirait à l'évaluation de l'intolérance à l'incertitude ressentie par les patients. Cependant, Hillen et collaborateurs (2017, p. 73) notent l'importance du développement de mesures spécifiques pour évaluer l'intolérance à l'incertitude relative aux décisions de santé :

« D'autres travaux sont nécessaires pour déterminer la meilleure façon d'évaluer la tolérance des patients et des professionnels de santé aux incertitudes liées à des tâches cliniques spécifiques (diagnostic, pronostic, traitement) et à des types d'interventions (interventions génomiques et non génomiques). La complexité du système de santé peut exiger que les mesures de tolérance à l'incertitude soient spécifiques à un problème ou à une personne. Par exemple, la relation entre la tolérance à l'incertitude et l'adaptation psychologique chez les patients atteints d'un cancer avancé pourrait être mieux évaluée par des mesures qui se concentrent spécifiquement sur l'imprévisibilité de la récurrence future du cancer en tant que principale source d'incertitude, ainsi que sur les émotions et les comportements tels que l'anxiété, la peur, l'espoir, l'engagement social et la prise de décision. »

Dès lors, nous envisageons quatre possibilités :

- 1) développer une nouvelle version de l'IUS-12 à destination des patients (*e.g.*, avec une formulation des items comme « Lors de la prise en charge de mon problème de santé »),
- 2) développer une série d'IUS-12 spécifiques pour certaines affections (*e.g.*, avec une formulation comme « Lors de la prise en charge de mon cancer »),
- 3) développer de nouveaux outils de mesures de l'intolérance à l'incertitude, différents de l'IUS-12, et complètement centrés sur la problématique de santé considérée (*e.g.*, avec des items faisant référence à des points spécifiques du problème de santé du patient organisés en sous échelles séparant par exemple les aspects relatifs au traitement, à la prise en charge psychologique ou encore à l'évolution de l'affection),
et

- 4) développer de nouveaux outils de mesures de l'intolérance à l'incertitude, différents de l'IUS-12, et centrés sur différentes sources d'incertitudes⁶³ (e.g., avec des items faisant référence à l'incertitude relative au traitement à choisir, aux tests à faire, aux professionnels de santé à consulter ou encore à l'évolution de l'affection à laquelle on peut s'attendre).

Bien que leur reconnaissant certaines limites qui ouvrent de nouvelles perspectives d'études, nous disposons d'outils valides permettant de mesurer le niveau d'intolérance à l'incertitude des individus de la population générale et des professionnels de santé. Il convenait dès lors de mener une étude sur chacune de ces populations en utilisant une méthodologie pertinente et adaptée à l'étude de l'influence de cette variable sur les décisions de santé.

⁶³ Cette proposition repose sur la recommandation de nombreux chercheurs comme Strout et collaborateurs (2018) qui considèrent que, dans la mesure où l'incertitude peut-être causée par de multiples sources il serait plus convenable de ne pas la considérer comme un construit monolithique, et donc potentiellement de mesurer différents types d'incertitudes avec différentes sous-échelles. Ils appellent notamment à la mise en place d'études de validation d'échelles permettant d'apprécier les effets des différents types d'incertitudes : « Des travaux supplémentaires sont nécessaires pour développer de nouvelles mesures de l'intolérance à l'incertitude qui différencient plus précisément les différents types d'incertitude et les réponses qui y sont apportées » (Strout *et al.*, 2018, p. 1535).

Chapitre 7 - Intolérance à l'incertitude et décisions vaccinales

Préambule

La littérature scientifique sur le raisonnement établit que l'intolérance à l'incertitude a des effets négatifs sur les compétences de prise de décision. Plus concrètement, les individus ayant un niveau élevé d'intolérance à l'incertitude auraient tendance à éprouver des difficultés pour prendre des décisions réfléchies, notamment car les situations incertaines leur seraient inconfortables (Begin *et al.*, 2022 ; Carleton *et al.*, 2007 ; Dugas *et al.*, 1997 ; Freeston *et al.*, 1994). La troisième étude réalisée dans le cadre de cette thèse avait vocation à étudier l'impact du niveau d'intolérance à l'incertitude sur les décisions de santé des individus de la population générale en contexte d'incertitude.

Cette étude devait contribuer à la compréhension de l'influence de l'intolérance à l'incertitude en s'intéressant à ses relations avec trois variables : 1) la confiance en son propre jugement, 2) le niveau d'incertitude perçu et 3) les attitudes vaccinales. Concernant la première variable, il existe une littérature abondante sur l'influence de la confiance sur les décisions dans le domaine de la santé (Berner & Graber, 2008 ; Zwaan & Hautz, 2019). Cependant, ces études se concentrent majoritairement sur la problématique de surconfiance chez les professionnels de santé (Baumann *et al.*, 1991 ; Zwaan & Hautz, 2019). En revanche, il ne nous semble pas que ce facteur ait été étudié chez les patients en relation avec leur niveau d'intolérance à l'incertitude (*e.g.*, un niveau élevé d'intolérance à l'incertitude pourrait être associé à une faible confiance en ses décisions). De ce fait, l'un des objectifs de cette troisième étude était d'évaluer si le niveau d'intolérance des individus a une influence sur la confiance qu'ils ont envers leurs propres jugements. Concernant la deuxième variable considérée, le niveau d'incertitude perçue, nous nous représentons intuitivement l'influence

de l'incertitude et de son intolérance comme un processus gradué, c'est-à-dire qu'une augmentation du niveau d'incertitude dans une situation donnée serait associée à une plus forte intolérance et donc des effets d'autant plus délétères sur la prise de décision. Il convenait de vérifier expérimentalement cette conception de l'influence graduée de l'incertitude avec une méthodologie permettant de différencier les effets observés selon différents niveaux d'incertitude perçue. De ce fait, un deuxième objectif de cette étude était d'évaluer l'influence du niveau d'incertitude perçu dans une situation donnée sur les décisions prises dans cette situation. Enfin, l'intégration de la troisième variable, à savoir les attitudes vaccinales, est directement liée à notre volonté de clarifier le rôle de l'intolérance à l'incertitude dans un contexte hautement pertinent pour l'époque (*i.e.*, la pandémie de la COVID-19). En effet, au vu de l'incertitude associée aux décisions de santé durant le contexte pandémique de la COVID-19 et notamment à la décision vaccinale (*i.e.*, recours ou non au nouveau vaccin disponible ; Broeker, 2023 ; Lenti *et al.*, 2023), une méthodologie basée sur des scénarios décrivant une situation de pandémie paraissait particulièrement pertinente pour étudier l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur des décisions de santé d'intérêt pour les individus de la population générale. En outre, ce type de contexte semblait approprié pour cette étude dans la mesure où il peut impliquer de multiples formes d'incertitude (*e.g.*, des incertitudes liées à la maladie, à son mode de transmission, à ses effets, à la manière de s'en protéger, aux effets des traitements potentiels, etc.) et que l'hésitation vaccinale est une variable dépendante qui a déjà été utilisée pour étudier l'exercice de la pensée critique chez les individus de la population générale (Cannito *et al.*, 2022).

Objectifs de l'étude

Cette étude avait deux objectifs principaux :

- 3) Étudier l'influence du niveau d'intolérance à l'incertitude des individus de la population générale sur leurs décisions de santé dans un contexte pandémique (*i.e.*, choix de se faire vacciner ou non, choix de faire vacciner ses enfants ou non, choix de recommander le vaccin ou non),
- 4) Étudier les liens entre l'intolérance à l'incertitude et d'autres variables d'intérêt décrites dans la littérature (*i.e.*, confiance en son propre jugement, attitudes envers les vaccins, niveau d'incertitude perçu).

Valorisation scientifique

L'étude présentée ci-après a été publiée dans la revue *Vaccines* le 18 octobre 2022 dans un article intitulé « *Intolerance of uncertainty and attitudes towards vaccination impact vaccinal decision while perceived uncertainty does not* »⁶⁴.

⁶⁴ Brun, C., Akinyemi, A., Houtin, L., Zerhouni, O., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2022). Intolerance of Uncertainty and Attitudes towards Vaccination Impact Vaccinal Decision While Perceived Uncertainty Does Not. *Vaccines*, 10(10), 1742. <https://doi.org/10.3390/vaccines10101742>

**Article 3 : « Intolerance of uncertainty and attitudes towards vaccination impact
vaccinal decision while perceived uncertainty does not »**

Article

Intolerance of Uncertainty and Attitudes towards Vaccination Impact Vaccinal Decision While Perceived Uncertainty Does Not

Clémence Brun ^{1,2,*} , Alexis Akinyemi ^{1,3} , Laureène Houtin ^{1,3} , Oulmann Zerhouni ³ , Richard Monvoisin ² and Nicolas Pinsault ² 

¹ AD-HOC Lab, 13 rue Hispano Suiza, 92270 Bois-Colombes, France

² TIMC-IMAG UMR CNRS 5525, ThEMAS Team, Université Grenoble Alpes, Domaine de la Merci, 5 Avenue du Grand Sablon, 38700 La Tronche, France

³ Laboratoire Parisien de Psychologie Sociale, EA 4386 (équipe PS2C), 200 Av. de la République, CEDEX, 92001 Nanterre, France

* Correspondence: clemence.brun@adhoclab.fr

Abstract: The COVID-19 pandemic illustrated that intolerance of uncertainty (IU) can hinder problem-solving and lead to avoidance of ambiguous situations. Furthermore, people tend to lack confidence in decisions made in ambiguous contexts. We wanted to investigate the impact of IU on intentions to get vaccinated, to vaccinate one's children, and to recommend the vaccine in situations with varying degrees of perceived uncertainty. We first conducted a pretest to select six scenarios with different levels of perceived uncertainty. In the core study, 485 participants answered for each of the six scenarios whether they would get vaccinated, vaccinate their children (or imagine doing so, for individuals without children), and whether they would recommend the vaccine. They also completed the IUS-12 (Intolerance of Uncertainty scale) and the VAX (Vaccination Attitudes Examination). Results showed that perceived uncertainty did not influence our measures, but the IUS-12 and VAX predicted the difference in score between the most and least uncertain scenarios. An indirect effect of the IUS-12 on decision confidence through the VAX was found, but with no direct effect. We conclude that, even if future studies should refine these results, Public Policies should be more focused on factors such as IU and attitudes toward vaccination.

Keywords: intolerance of uncertainty; uncertainty; decision-making; confidence; attitudes toward vaccination



Citation: Brun, C.; Akinyemi, A.; Houtin, L.; Zerhouni, O.; Monvoisin, R.; Pinsault, N. Intolerance of Uncertainty and Attitudes towards Vaccination Impact Vaccinal Decision While Perceived Uncertainty Does Not. *Vaccines* **2022**, *10*, 1742. <https://doi.org/10.3390/vaccines10101742>

Academic Editor: Vincenzo Baldo

Received: 21 September 2022

Accepted: 14 October 2022

Published: 18 October 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

1.1. Decision-Making under Uncertainty

Everyday life is a succession of decisions made without necessarily being aware of the process by which we make them or the parameters that influence this process. Decision-making can be broadly defined as “the process of making choices, especially important choices” [1], or as “the complex cognitive process of choosing an action from among several alternatives. The final choice results from this process, and this choice can be an opinion or an action” [2]. Many decisions are made in uncertain contexts, that is, a situation where information about the outcome of behavior remains unclear or limited [3–6].

Uncertainty can have a definite effect on decision-making, especially in relation to risk aversion (i.e., the preference for lower value rewards over more valuable but uncertain ones; [6–8]). Uncertainty management could therefore influence decision-making, as better management would minimize the impact of uncertainty on the decisions taken [9].

1.2. Impact of Intolerance of Uncertainty on Decision-Making

Intolerance of uncertainty (IU) is a variable of primary interest when investigating the impact of uncertainty on decision-making [4]. IU can be defined as “the tendency of

an individual to consider as unacceptable the possibility that a negative event will occur, regardless of the probability of its occurrence" [10,11], as well as "the set of negative and positive psychological responses-cognitive; emotional; and behavioural-provoked by the conscious awareness of ignorance about particular aspects of the world" [12]. Authors such as Dugas and colleagues reported that IU can have deleterious effects on problem-solving abilities, which can ultimately lead to inaction and avoidance of situations perceived as ambiguous [10]. The same would apply to pure decision-making contexts, as suggested by Kornilova and colleagues' study with their study using the Iowa Gambling Task [13]. Their results indicate that the IU modulates decision-making strategies under uncertainty. Other researchers, such as Luhmann and colleagues [14], have shown that a high IU is associated with giving up high monetary gains, if it means avoiding waiting in a state of uncertainty, in favor of smaller but immediately available gains. Waiting, especially in a state of uncertainty, could therefore influence decision-making and, consequently, behaviors.

1.3. Links between Confidence in One's Own Judgement and Decision-Making

Confidence in one's own judgment is another parameter of interest that stands out when looking at the literature on decision-making. Confidence can be defined as "a belief about the validity of our own thoughts, knowledge or performance and relies on a subjective feeling" [15]. A great deal of research has focused on the calibration between confidence in one's decision and the quality of one's decision, especially in medicine [16–18]. Decision accuracy and confidence are generally highly correlated, so that decisions in which all evidence points are chosen almost systematically and with high confidence [19]. However, when evidence is ambiguous, confidence will be low, and individuals will try to remedy this situation by seeking out more information [19]. Nevertheless, seeking more information is often not possible and individuals can find themselves in a position of making choices without being fully confident in their decisions [20].

1.4. Pandemic Cases as Relevant Situations to Study Decision-Making

The COVID-19 pandemic is a perfect example of a situation in which one had to make a decision without all the information one would like to have, as individuals felt that there was insufficient information available to make a decision about getting vaccinated [21–23]. Using the unclear flow of information, individuals had to choose whether or not to get vaccinated and parents had to choose whether or not to vaccinate their children. This additional decision was further complicated by the fact that the cost-benefit balance of vaccination in children was highly controversial for COVID-19 [24]. Even if parents seemed to accept the vaccine (e.g., 72.6% acceptability of a free vaccine against COVID among parents in a sample of Chinese factory employees in September 2020; [25]), this did not necessarily result in their having intentions to vaccinate their children (e.g., the likelihood of child COVID-19 vaccination was as follows in March 2021 among US parents: very likely (28%), somewhat likely (18%), somewhat unlikely (9%), very unlikely (33%), and unsure (12%) [26]). However, the overall acceptance of the COVID-19 vaccine was associated with intentions to recommend the vaccine to family and friends [27].

The COVID-19 case illustrates that pandemic contexts are particularly conducive to the study of the impact of uncertainty on decision-making. This type of situation also makes it possible to study decision-making in relation to traits of interest, such as attitude towards vaccines, which, in the case of COVID-19, reduced the probability of people with negative attitudes towards vaccines being vaccinated [28], or IU, as previously stated (especially as the lack of studies linking IU and COVID-19 has already been identified [4]).

1.5. Aim of Our Study

The impact of uncertainty intolerance on decision-making processes has already been studied using a scenario methodology by Jensen and colleagues [29]. Their study showed that individuals highly intolerant of uncertainty became less confident in their decisions

across various decision-making blocks and were less likely to change their decision if presented with more information about the presented situation and an alternative response option. However, as they did not control for the perceived level of uncertainty in their scenarios, they did not study the impact of the perceived level of uncertainty on the decisions taken. We wanted to address these limitations while incorporating the variables of interest that we identified in our study.

2. Pretest

2.1. Method

Inspired by Jensen et al.'s [29] methodology, we wanted to investigate the impact of IU on decision-making processes in a relevant context to the current global health pandemic and with a methodology that differentiates the observed effects according to different levels of perceived uncertainty. In addition, we wanted to include the literature covering the links between uncertainty and confidence in one's own judgment and between uncertainty and attitudes toward vaccines by integrating these variables into our study. Based on the literature, we hypothesized that a higher level of IU will lead to lower intentions to get vaccinated, to have their children vaccinated, and to recommend the vaccine (H1); that a high level of negative attitudes towards vaccination would be associated with low intentions to get vaccinated, to have their children vaccinated and to recommend the vaccine (H2); and that a high level of IU would be associated with low levels of confidence in one's decision (H3).

2.1.1. Population

The pretest was presented to a convenience sample recruited via social networks (e.g., Twitter) and via our own personal networks (e.g., email). We conducted the pretest on 950 French-speaking individuals. We excluded the data of 134 participants that did not meet our inclusion criteria (i.e., 11 participants because they were minors, 121 participants because they completed the entire questionnaire in less than one minute which is too fast for careful completion, and 2 participants who had a completion rate too low). The final sample consisted of 816 individuals ($M_{\text{age}} = 27.55$, $ET_{\text{age}} = 11.76$, 361 women, 152 men, 5 others, and 432 who did not specify their gender).

2.1.2. Material

We used the Qualtrics survey design and distribution software (version: 05-2022, Qualtrics, Provo, UT, USA) to present several scenarios to the participants. We decided to present scenarios describing a pandemic context. This type of context seemed appropriate for our study insofar as this type of context can involve multiple forms of uncertainty (e.g., uncertainties related to the disease, its mode of transmission, its effects, the way to protect against it, the effects of potential treatments, etc.). We wrote 32 scenarios that implied differing levels of uncertainty. Specifically, these identical scenarios varied on five parameters modulating the level of uncertainty expressed in the scenario, with two modalities each (i.e., one modality indicating a high degree of uncertainty and the other a low degree of uncertainty). Details of the parameters and their modalities can be found in Table 1. An example of a parameter was "Knowledge about the virus", for which the "High uncertainty" modality was "Recently discovered and not well known" and the "Low uncertainty" modality was "That we have known and studied for many years". Thus, a scenario could have one, two, three, or four parameters with a "High uncertainty" modality. We decided to conduct a pretest to evaluate the average level of uncertainty felt by the participants when reading these scenarios. We aimed at classifying them and selecting six scenarios for the main phase of the study in which we presented scenarios evoking very different levels of uncertainty. Among the 32 scenarios we wrote, 2 were extracted to serve as reference scenarios for the participants (cf. Procedure). Pretesting was, therefore, carried out on the remaining 30 scenarios, with each participant reading 10 of them randomly chosen.

Table 1. Description of the five parameters modulating the uncertainty level elicited by the scenario through two uncertainty modalities.

Parameter	“Low Uncertainty” Modality	“High Uncertainty” Modality
Knowledge about the virus	That we have known and studied for many years	Recently discovered and not well known
Consequences	Which we know will not leave any after-effects	Whose long-term consequences are unknown
Mode of transmission	Is well known	Remains unknown
Effectiveness of the vaccine	Its effectiveness rate is known with certainty	We only have partial data on its effectiveness
Side effects	We are well aware of the possible side effects and their frequency	We do not yet know the risks of side effects

The survey concluded with socio-demographic questions. First, we asked participants' gender. Response options were “male”, “female”, and “other”. If participants chose “other”, a blank space allowed them to fill in their gender. Age was assessed through the following open-ended question: “Please indicate your age in the box below (in numbers, e.g., 32)”.

2.1.3. Procedure

The study began with a page introducing the study and giving instructions. After thanking the participants for their interest, we introduced the study as an investigation of the parameters influencing decision-making. The time required for completion was specified and the anonymity of the participants was assured. To ensure that we were measuring responses to a pandemic context but not necessarily to COVID-19, we then presented participants with a disclaimer stating that our study was not related to the pandemic (i.e., “You will read fictitious scenarios and then we will ask you to answer some questions. Please be aware that this study is not about opinions about the COVID vaccine, we are interested in your decision-making processes. Please give your opinion while trying to keep the current health context out of it”).

Afterward, each participant read 10 scenarios. We chose to extract from our list of 32 scenarios the 2 scenarios with the most extreme modalities for the five parameters to show them as examples to the participants. We aimed at giving them a better idea of what we meant when talking about uncertainty in a scenario. We chose to consider these two scenarios as being at the extreme ends of the continuum from “Low uncertainty” to “High uncertainty” and not to pretest them. These two scenarios, then considered reference scenarios, were presented to the participants in the following manner:

For Reference, This Is an Extremely Certain Scenario

C2PO is a highly contagious virus that has been known and studied for many years. It mainly affects children and gives quite severe symptoms but we know that they will not leave any after-effects. The mode of transmission of the virus is well known. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. Its effectiveness rate is known with certainty and we are well aware of the possible side effects and their frequency.

This Is an Extremely Uncertain Scenario

C2PO is a recently discovered, highly contagious virus that is not well known. It mainly affects children and gives quite severe symptoms whose long-term consequences are unknown. The mode of transmission of the virus remains unknown. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. We have only partial data on its effectiveness and we do not yet know the risks that it will have side effects.

Of the remaining 30 scenarios, 10 of them were randomly selected and presented to each participant. We assigned a number to each scenario. All the scenarios are presented in Table 2 and the number of parameters in the “High uncertainty” modality is reported in Table 3.

Table 2. Description of the content of the 30 scenarios presented in the pretest. Scenarios 1 and 32 were presented as references in the instructions.

Code Assigned to the Scenario	Content of the Scenario
2	C2PO is a very contagious virus that was recently discovered and is not well known. It mainly affects children and gives quite severe symptoms whose long-term consequences are unknown. The mode of transmission of the virus remains unknown. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. We only have partial data on its effectiveness and we are well aware of the possible side effects and their frequency.
3	C2PO is a very contagious virus that was recently discovered and is not well known. It mainly affects children and gives quite severe symptoms whose long-term consequences are unknown. The mode of transmission of the virus remains unknown. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. Its effectiveness is known with certainty and we do not yet know the risks of side effects.
4	C2PO is a very contagious virus that was recently discovered and is not well known. It mainly affects children and gives quite severe symptoms whose long-term consequences are unknown. The mode of transmission of the virus remains unknown. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. Its effectiveness is known with certainty and we are well aware of the possible side effects and their frequency.
5	C2PO is a very contagious virus that was recently discovered and is not well known. It mainly affects children and gives quite severe symptoms whose long-term consequences are unknown. The mode of transmission of the virus is well known. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. We only have partial data on its effectiveness and we do not yet know the risks of side effects.
6	C2PO is a very contagious virus that was recently discovered and is not well known. It mainly affects children and gives quite severe symptoms whose long-term consequences are unknown. The mode of transmission of the virus is well known. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. We only have partial data on its efficacy and we are well aware of the possible side effects and their frequency.
7	C2PO is a very contagious virus that was recently discovered and is not well known. It mainly affects children and gives quite severe symptoms whose long-term consequences are unknown. The mode of transmission of the virus is well known. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. Its effectiveness is known with certainty and we do not yet know the risks of side effects.
8	C2PO is a very contagious virus that was recently discovered and is not well known. It mainly affects children and gives quite severe symptoms whose long-term consequences are unknown. The mode of transmission of the virus is well known. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. Its effectiveness is known with certainty and we are well aware of the possible side effects and their frequency.
9	C2PO is a very contagious virus that was recently discovered and is not well known. It mainly affects children and gives quite severe symptoms but we know that they will not leave any after-effects. The mode of transmission of the virus remains unknown. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. We only have partial data on its effectiveness and we do not yet know the risks of side effects.
10	C2PO is a very contagious virus that was recently discovered and is not well known. It mainly affects children and gives quite severe symptoms but we know that they will not leave any after-effects. The mode of transmission of the virus remains unknown. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. We only have partial data on its efficacy and we are well aware of the possible side effects and their frequency.

Table 2. Cont.

Code Assigned to the Scenario	Content of the Scenario
11	C2PO is a very contagious virus that was recently discovered and is not well known. It mainly affects children and gives quite severe symptoms but we know that they will not leave any after-effects. The mode of transmission of the virus remains unknown. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. Its effectiveness is known with certainty and we do not yet know the risks of side effects.
12	C2PO is a very contagious virus that was recently discovered and is not well known. It mainly affects children and gives quite severe symptoms but we know that they will not leave any after-effects. The mode of transmission of the virus remains unknown. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. Its effectiveness is known with certainty and we are well aware of the possible side effects and their frequency.
13	C2PO is a very contagious virus that was recently discovered and is not well known. It mainly affects children and gives quite severe symptoms but we know that they will not leave any after-effects. The mode of transmission of the virus is well known. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. We only have partial data on its effectiveness and we do not yet know the risks of side effects.
14	C2PO is a very contagious virus that was recently discovered and is not well known. It mainly affects children and gives quite severe symptoms but we know that they will not leave any after-effects. The mode of transmission of the virus is well known. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. We only have partial data on its efficacy and we are well aware of the possible side effects and their frequency.
15	C2PO is a very contagious virus that was recently discovered and is not well known. It mainly affects children and gives quite severe symptoms but we know that they will not leave any after-effects. The mode of transmission of the virus is well known. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. Its effectiveness is known with certainty and we do not yet know the risks of side effects.
16	C2PO is a very contagious virus that was recently discovered and is not well known. It mainly affects children and gives quite severe symptoms but we know that they will not leave any after-effects. The mode of transmission of the virus is well known. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. Its effectiveness is known with certainty and we are well aware of the possible side effects and their frequency.
17	C2PO is a highly contagious virus that has been known and studied for many years. It mainly affects children and gives quite severe symptoms whose long-term consequences are unknown. The mode of transmission of the virus remains unknown. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. We only have partial data on its effectiveness and we do not yet know the risks of side effects.
18	C2PO is a highly contagious virus that has been known and studied for many years. It mainly affects children and gives quite severe symptoms whose long-term consequences are unknown. The mode of transmission of the virus remains unknown. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. We only have partial data on its effectiveness and we are well aware of the possible side effects and their frequency.
19	C2PO is a highly contagious virus that has been known and studied for many years. It mainly affects children and gives quite severe symptoms whose long-term consequences are unknown. The mode of transmission of the virus remains unknown. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. Its effectiveness is known with certainty and we do not yet know the risks of side effects.
20	C2PO is a highly contagious virus that has been known and studied for many years. It mainly affects children and gives quite severe symptoms whose long-term consequences are unknown. The mode of transmission of the virus remains unknown. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. Its effectiveness is known with certainty and we are well aware of the possible side effects and their frequency.

Table 2. Cont.

Code Assigned to the Scenario	Content of the Scenario
21	C2PO is a highly contagious virus that has been known and studied for many years. It mainly affects children and gives quite severe symptoms whose long-term consequences are unknown. The mode of transmission of the virus is well known. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. We only have partial data on its effectiveness and we do not yet know the risks of side effects.
22	C2PO is a highly contagious virus that has been known and studied for many years. It mainly affects children and gives quite severe symptoms whose long-term consequences are unknown. The mode of transmission of the virus is well known. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. We only have partial data on its efficacy and we are well aware of the possible side effects and their frequency.
23	C2PO is a highly contagious virus that has been known and studied for many years. It mainly affects children and gives quite severe symptoms whose long-term consequences are unknown. The mode of transmission of the virus is well known. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. Its effectiveness is known with certainty and we do not yet know the risks of side effects.
24	C2PO is a highly contagious virus that has been known and studied for many years. It mainly affects children and gives quite severe symptoms whose long-term consequences are unknown. The mode of transmission of the virus is well known. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. Its effectiveness is known with certainty and we are well aware of the possible side effects and their frequency.
25	C2PO is a highly contagious virus that has been known and studied for many years. It mainly affects children and gives quite severe symptoms but we know that they will not leave any after-effects. The mode of transmission of the virus remains unknown. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. We only have partial data on its effectiveness and we do not yet know the risks of side effects.
26	C2PO is a highly contagious virus that has been known and studied for many years. It mainly affects children and gives quite severe symptoms but we know that they will not leave any after-effects. The mode of transmission of the virus remains unknown. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. We only have partial data on its efficacy and we are well aware of the possible side effects and their frequency.
27	C2PO is a highly contagious virus that has been known and studied for many years. It mainly affects children and gives quite severe symptoms but we know that they will not leave any after-effects. The mode of transmission of the virus remains unknown. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. Its effectiveness is known with certainty and we do not yet know the risks of side effects.
28	C2PO is a highly contagious virus that has been known and studied for many years. It mainly affects children and gives quite severe symptoms but we know that they will not leave any after-effects. The mode of transmission of the virus remains unknown. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. Its effectiveness is known with certainty and we are well aware of the possible side effects and their frequency.
29	C2PO is a highly contagious virus that has been known and studied for many years. It mainly affects children and gives quite severe symptoms but we know that they will not leave any after-effects. The mode of transmission of the virus is well known. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. We only have partial data on its effectiveness and we do not yet know the risks of side effects.
30	C2PO is a highly contagious virus that has been known and studied for many years. It mainly affects children and gives quite severe symptoms but we know that they will not leave any after-effects. The mode of transmission of the virus is well known. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. We only have partial data on its efficacy and we are well aware of the possible side effects and their frequency.

Table 2. Cont.

Code Assigned to the Scenario	Content of the Scenario
31	C2PO is a highly contagious virus that has been known and studied for many years. It mainly affects children and gives quite severe symptoms but we know that they will not leave any after-effects. The mode of transmission of the virus is well known. A vaccine has just been developed to fight against this pandemic which is getting worse. Its effectiveness is known with certainty and we do not yet know the risks of side effects.

Table 3. The number of parameters in the “High uncertainty” modality per scenario.

	Number of Parameters in “High Uncertainty” Modality					
	0	1	2	3	4	5
Scenario code	32	31, 30, 28, 24, 16	29, 27, 26, 23, 22, 20, 15, 14, 12, 8	25, 21, 19, 18, 13, 11, 10, 7, 6, 4	17, 9, 5, 3, 2	1

For each scenario, participants were asked to rate on an analogous scale from 0 to 100 how uncertain the context described in the scenario was to them (i.e., “How certain or uncertain do you think the health context described in the text you just read is? Use the slider below to answer (0 = extremely certain and 100 = extremely uncertain)”). After each reading and evaluation of a scenario, the participant moved on to the next until they had evaluated all 10 scenarios selected for them. Then, the study ended with socio-demographic questions (i.e., gender, age) and a thank you debriefing with an email address to contact with any comments or questions (i.e., “Your answers will help us to better understand how individuals make decisions. Please feel free to share this study with others, it would help us greatly! If you have any questions or comments, please do not hesitate to contact us at the following address: clemence.brun@adhoclab.fr).

2.2. Results

2.2.1. Analysis Process

We performed all our analyses using the R software (version: 2022.07.1, Joseph J. Allaire). We created four subgroups of scenarios according to the number of parameters in the “High uncertainty” modality. We aimed to select one scenario per subgroup, for a total of four selected scenarios. Of these four scenarios, we decided that the scenario with the lowest perceived uncertainty score and the one with the highest perceived uncertainty score would be necessarily included. For the selection of the other two scenarios, we decided to calculate the deciles and chose to keep the two scenarios with the perceived uncertainty score closest to the 30% and 70% order deciles.

We, therefore, calculated the average scores for each scenario, as well as for each category. We performed a one-way ANOVA to test whether the uncertainty between subgroups was significantly different.

2.2.2. Scenario Selection Process

The average perceived uncertainty in each scenario is reported in Table 4. The scenario that was perceived to describe the least uncertain context was scenario 28 ($M = 43.62$) and the scenario perceived to describe the most uncertain context was scenario 5 ($M = 62.02$). These two scenarios were therefore selected for the next study phase. As the 30% decile was $d_{0,30} = 49.03$ and the 70% decile was $d_{0,70} = 55.10$, scenario 22 ($M = 49.16$) and 18 ($M = 55.03$) were selected to complete our four scenario set for the next study phase. This scenario choice matched our planned selection process while respecting our objective of selecting one scenario per subgroup.

Table 4. Average perceived uncertainty score in the scenario-by-scenario code and the number of parameters in the “High uncertainty” modality.

Number of Parameters in “High Uncertainty” Modality	Scenario Code	Average Perceived Uncertainty Score in the Scenario
1	28	43.62
1	24	44.25
1	16	45.58
2	8	46.80
2	20	46.83
1	31	47.38
2	15	47.71
2	27	48.17
2	12	48.74
2	22	49.16
1	30	49.26
2	26	49.57
2	14	50.06
2	23	50.26
3	19	52.09
3	25	52.64
2	29	53.21
3	13	54.11
3	4	54.45
3	7	54.51
3	18	55.03
3	11	55.26
3	6	55.54
4	9	55.89
3	21	56.77
3	10	57.08
4	3	57.37
4	17	57.90
4	2	59.77
4	5	62.02

2.2.3. One-Way ANOVA

We carried out a one-way ANOVA to investigate the effect of subgroups on the uncertainty perceived within the scenarios. We found a significant effect of subgroups on the perception of uncertainty in the scenarios, $F(3, 595) = 68.20, p < 0.001$. Scenarios in subgroup 4 (i.e., scenarios with four parameters in the “High uncertainty” modality, $M = 58.53$) were significantly perceived as describing a more uncertain context than those in subgroup 3 (i.e., scenarios with three parameters in the “High uncertainty” modality, $M = 54.74$), which in turn were perceived as describing a significantly more uncertain context than those in subgroup 2 (i.e., scenarios with two parameters in the “High uncertainty” modality, $M = 49.03$), which in turn were perceived as depicting a significantly more uncertain context than those in subgroup 1 (i.e., scenarios with a single parameter with one “High uncertainty” modality, $M = 46.04$).

Then, we performed a one-way ANOVA to compare the effect of the scenario on the perceived uncertainty in the scenario for subgroup 1. There was no significant difference in perceived uncertainty in the scenario between at least two groups, $F(4, 990) = 1.54, p = 0.190$. Another one-way ANOVA with the same variables was performed for subgroup 2. It showed no significant difference in the perceived uncertainty in the scenario between at least two groups, $F(9, 197) = 1.53, p = 0.132$. We performed a third one-way ANOVA for subgroup 3 that did not show any significant difference in perceived uncertainty in the scenario between at least two groups, $F(9, 195) = 1.00, p = 0.441$. A fourth one-way ANOVA for subgroup 4 revealed once again no significant difference between at least two groups for perceived uncertainty in the scenario, $F(4, 102) = 1.78, p = 0.130$. Thus, these ANOVAs did

not reveal any significant difference in the perception of uncertainty between the scenarios in the same subgroup.

In conclusion, our scenarios showed similar levels of perceived uncertainty in a given group, and different levels of perceived uncertainty compared to other groups. The perceived levels of uncertainty in scenarios were quite different and increased with the number of parameters in the “High uncertainty” condition.

3. Main Study

3.1. Method

3.1.1. Population

For the main study, we also used a convenience sample recruited using the same procedure as the pretest. We recruited 1339 French-speaking individuals. We excluded 854 participants as they did not meet our inclusion criteria (i.e., participants needed to have a completion rate of at least 98%). Our final sample consisted of 485 individuals ($M_{age} = 34.75$, $ET_{age} = 13.78$, 294 women, 181 men, 10 others including 6 of which non-binary).

3.1.2. Material

For this study, we used the four scenarios selected from the pretest and the two scenarios with the most extreme modalities for the five parameters that were presented as examples. For each of these six scenarios, participants first completed a block of questions about their vaccination intentions. Each participant first indicated whether they wanted to get vaccinated after reading the described sanitary condition using the question “Do you decide to get vaccinated?” by answering either “Yes” or “No”. Then, participants indicated whether they would vaccinate their children by answering “Yes” or “No” to the question “Do you decide to have your child vaccinated?”. A third response option, “I don’t have children”, led to an additional question, “If you had any, would you decide to have your child vaccinated?” to which they could answer “Yes” or “No”. Finally, participants indicated whether they would recommend the vaccine by answering “Yes” or “No” to the question “Do you recommend the vaccine to others?”. The set of response options was deliberately written firmly and categorically to better match reality (e.g., putting a “Don’t know” option in a question asking whether participants would get vaccinated would have made no sense since in real life one gets vaccinated or not and not knowing whether one wants to be vaccinated means not getting vaccinated). We chose these measures because the vaccination of oneself, one’s children, and the discussions about vaccination and its potential recommendation are issues that arose during the COVID-19 pandemic and will usually arise in pandemic situations. They also appeared relevant as we thought the perceived level of uncertainty would modulate these items (e.g., the desire to protect one’s children may be exacerbated by the uncertainty of the situation, and one is generally reluctant to recommend treatment with uncertain effects).

Next, participants answered a block of questions about their confidence in the decisions they had just made. At the beginning of this block, we asked participants “What do you think of the solution you have chosen to address the situation presented? Specifically, whether to vaccinate yourself, your children or to recommend the vaccine to your relatives”. Then, we presented to the participants the Confidence in Decision Quality subscale of the Attitudes toward Decision Process and Solution Questionnaire, developed by Aldag and Power and used by Jensen et al. [29]. This subscale includes the following three items: (1) I’m not sure my solution was appropriate, (2) My solution was a good one, and (3) I’m not confident about my solution. Participants indicated their agreement with these items on a 7-point Likert scale ranging from “Completely Disagree” (1) to “Completely Agree” (7). We chose to use a questionnaire because it provided a simple and quick-to-understand measure. A decisional gambling task such as the Iowa Gambling Task, often used for methodologies dealing with confidence in one’s decisions, would have made our methodology more cumbersome and we thought that a gambling task was too specific for

our methodology. Among the questionnaires dealing with confidence in one's judgment, temperature scales exist, but their translation into French is rather unsatisfactory (i.e., expressing one's confidence in temperature by saying warm or hot is subtly difficult to translate into French). The Confidence in Decision Quality subscale seemed to be a good option because it was short, clear, and has already been used in a study on confidence in one's judgments related to uncertain scenarios.

Then, we presented to the participants the French version of the IUS-12 (i.e., the 12-item version of the Intolerance of Uncertainty Scale; [30]). This scale assesses both prospective IU (i.e., "propensity of individuals toward active information seeking as a way to reduce uncertainty/increase certainty", [31]) and inhibitory IU (i.e., "an inhibition of actions or experience which is caused by uncertainty", [31]). Response options were "Not at all characteristic of me" (1), "A little characteristic of me" (2), "Somewhat characteristic of me" (3), "Very characteristic of me" (4), and "Entirely characteristic of me" (5).

Afterward, participants completed the Vaccination Attitudes Examination (VAX) validated by Martin and Petrie [32]. This 12-item scale measures general attitudes towards vaccines with items such as "I feel safe after being vaccinated" or "I worry about the unknown effects of vaccines in the future". Participants responded on a scale ranging from "Strongly Disagree" (1) to "Strongly Agree" (6).

Then, we presented the same socio-demographic block as in the pretest.

3.1.3. Procedure

The survey began with the same introductory page as in the pretest. Then, we showed the participants the set of scenarios selected after the pretest. For each scenario, participants were asked if they planned to get vaccinated and if they planned to vaccinate their children. If they did not have any, they were asked to answer by imagining what they would do if they did. Then they were asked to indicate whether they would recommend the vaccine. Finally, we measured their confidence in their decision, then their IU via the IUS-12, and their attitudes towards vaccines with the VAX. The questionnaire ended with socio-demographic questions (i.e., gender, age) and the same debriefing as in the pretest.

3.1.4. Statistical Analysis

We investigated our three hypotheses by conducting three different types of analysis: (1) We conducted several repeated measures ANOVA to determine the effect of IU and attitudes towards vaccination on our dependent variables, (2) we then computed a difference in scores between the scenario describing the most uncertain situation and the one describing the least uncertain situation as an outcome. We conducted multiple linear regressions separately on each new outcome created, (3) and we performed an exploratory mediation analysis with IU as a predictor, attitudes towards vaccination as a mediator, and the difference in scores between the confidence in one's decision of the most and least uncertain perceived scenario as a dependent variable.

3.2. Results

3.2.1. Testing Whether a Higher Level of IU Leads to Lower Intentions to Get Vaccinated, to Have One's Children Vaccinated, and to Recommend the Vaccine

An omnibus repeated measures ANOVA did not show a significant effect of IU on the intention to get vaccinated, $F(5, 238) = 1.42, p = 0.214$, but it did show a marginally significant effect of attitudes towards vaccination on the decision to get vaccinated, $F(5, 238) = 2.03, p = 0.072$. Planned contrast showed a significant linear trend, $t(484) = -15.80, p < 0.001, d = -0.72$, quadratic trend, $t(484) = -6.95, p < 0.001, d = -0.32$, quartic trend, $t(484) = 4.86, p < 0.001, d = 0.22$, and a quintic trend, $t(484) = 3.62, p < 0.001, d = 0.17$, but no significant cubic trend, $t(484) = 1.63, p = 0.104, d = 0.07$. Scores for the intention to get vaccinated according to the conditions are shown in Figure 1.

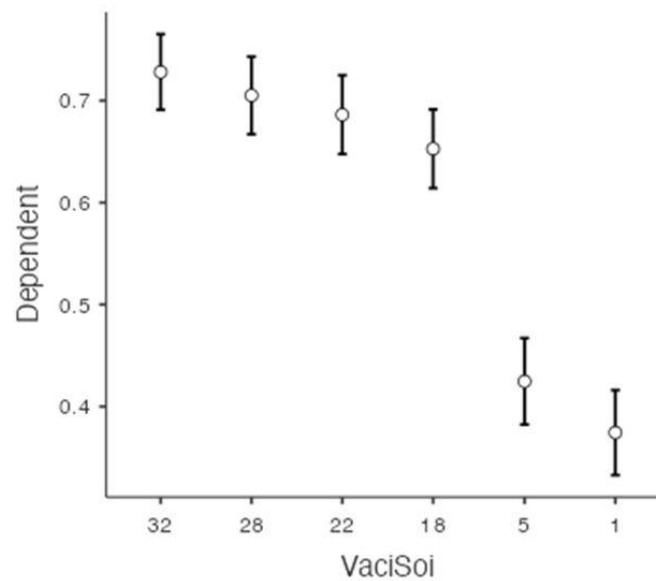


Figure 1. Scores for intention to get vaccinated according to the scenarios. Note: Dependent = Score for decision to get vaccinated; 32 = Scenario 32 (No modalities in “High uncertainty”); 28 = Scenario 28 (Mode of transmission: Remains unknown); 22 = Scenario 22 (Consequences: Whose long term consequences are unknown; and Effectiveness of the vaccine: We only have partial data on its effectiveness); 18 = Scenario 18 (Consequences: Whose long term consequences are unknown; Mode of transmission: Remains unknown; and Effectiveness of the vaccine: We only have partial data on its effectiveness); 5 = Scenario 5 (Knowledge about the virus: Recently discovered and not well known; Consequences: Whose long term consequences are unknown; Effectiveness of the vaccine: We only have partial data on its effectiveness; and Side effects: We do not yet know the risks of side effects); 1 = Scenario 1 (Knowledge about the virus: Recently discovered and not well known; Consequences: Whose long term consequences are unknown; Mode of transmission: Remains unknown; Effectiveness of the vaccine: We only have partial data on its effectiveness; and Side effects: We do not yet know the risks of side effects).

Another omnibus repeated measures ANOVA neither showed a significant effect of IU, $F(5, 105) = 1.65, p = 0.145$, nor a significant effect of attitudes towards vaccination, $F(5, 105) = 1.17, p = 0.321$, on the intention to get one’s children vaccinated. Planned contrast showed a significant linear trend, $t(215) = -13.80, p < 0.001, d = -0.94$, quadratic trend, $t(215) = -6.86, p < 0.001, d = -0.47$, quartic trend, $t(215) = 4.74, p < 0.001, d = 0.32$, and a quintic trend, $t(215) = 3.10, p = 0.002, d = 0.21$, but no significant cubic trend, $t(215) = -0.04, p = 0.969, d < 0.002$. Scores for the intention to get one’s children vaccinated according to the conditions followed the same graphical pattern as in Figure 1.

A third omnibus repeated measures ANOVA did not show a significant effect of IU, $F(5, 885) = 1.12, p = 0.345$, but did show a significant effect of attitudes towards vaccination on the intention of having one’s child vaccinated if they had any, $F(5, 885) = 2.82, p = 0.016$. Planned contrast showed a significant linear trend, $t(181) = -10.4, p < 0.001, d = -0.77$, quadratic trend, $t(181) = -4.63, p < 0.001, d = -0.34$, cubic trend, $t(181) = 2.68, p = 0.008, d = 0.20$, quartic trend, $t(181) = 3.25, p = 0.001, d = 0.24$, and a quintic trend, $t(181) = 2.21, p = 0.028, d = 0.16$. Scores between conditions for this variable followed the same graphical pattern as in Figure 1.

A final omnibus repeated measures ANOVA showed a marginally significant effect of IU, $F(5, 238) = 1.95, p = 0.083$, and a significant effect of attitudes towards vaccination on the intention to recommend vaccination in the described situation, $F(5, 238) = 7.16, p < 0.001$. Planned contrast showed a significant linear trend, $t(484) = -17.70, p < 0.001, d = -0.80$, quadratic trend, $t(484) = -3.91, p < 0.001, d = -0.18$, quartic trend, $t(484) = 4.47, p < 0.001, d = 0.20$, and a quintic trend, $t(484) = 5.93, p < 0.001, d = 0.27$, but no significant cubic

trend, $t(484) = 1.32$, $p = 0.188$, $d = 0.06$. Scores for the intention to recommend vaccination according to the conditions followed the same graphical pattern as in Figure 1. Results are summarized in Table 5.

Table 5. Summary of repeated measures ANOVAs results.

		Independent Variables	
		Intolerance of Uncertainty	Attitudes towards Vaccination
Measures	Getting Vaccinated	Not Significant	Marginally Significant
	Vaccinating one's own children	Not Significant	Not Significant
	Vaccinate one's own children if one had any	Not Significant	Significant
	Recommending the vaccine	Marginally Significant	Significant

3.2.2. Testing a Whether Higher Level of Negative Attitudes towards Vaccination Is Associated with Low Intentions to Get Vaccinated, to Have One's Children Vaccinated, and to Recommend the Vaccine

We tested the first model including IU and attitudes towards vaccination which significantly predicted the difference in scores between the intention to get vaccinated of the most and least uncertain perceived scenario, $\beta = -0.29$, $t(481) = -3.05$, $p = 0.002$, $R^2 = 0.01$. A second model including IU and attitudes towards vaccination significantly predicted the difference in scores between the intention to get one's children vaccinated of the most and least uncertain perceived scenario, $\beta = -1.36$, $t(212) = -4.45$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.01$. A third model including IU and attitudes towards vaccination tended to predict the difference in scores between the intention of having one's child vaccinated if they had any of the most and least uncertain perceived scenarios, $\beta = -0.25$, $t(178) = -1.77$, $p = 0.078$, $R^2 = 0.01$. Lastly, a model including IU and attitudes towards vaccination significantly predicted the difference in scores between the intention to recommend vaccination in the described situation of the most and least uncertain perceived scenario, $\beta = -0.41$, $t(481) = -4.30$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.02$.

3.2.3. Testing a Whether High Level of IU Is Associated with Low Levels of Confidence in One's Decision

As with H2, we tested H3 by computing the difference between the extreme scenarios. We tested a model including IU and attitudes towards vaccination which significantly predicted the difference in scores between the confidence in one's decision of the most and least uncertain perceived scenario, $\beta = 1.63$, $t(481) = 5.93$, $p < 0.001$, $R^2 = 0.07$.

3.2.4. Testing a Mediation Model of the IUS-12, VAX, and the Difference in Confidence in One's Judgment Score

Results revealed a significant indirect effect of IU on the score difference of confidence in one's decision, $\beta = -0.10$, $z = -3.38$, $p < 0.001$, but did not show a significant direct effect, $\beta = 0.14$, $z = 1.59$, $p = 0.111$.

4. Discussion

4.1. Overall Results

4.1.1. Aim of the Study

As the constant flow of information in our current society favors the increase in decision-making under uncertainty, related variables such as IU are increasingly studied. Recent research recognizes the negative effects of IU on problem-solving, especially in ambiguous situations [10,13,14], and points to the importance of studying the confidence in one's own judgment in these contexts [16–19]. Whether or not to get vaccinated or get your

children vaccinated during the COVID-19 pandemic is a great example of an uncertain situation in which individuals had to make a decision with significantly associated consequences. Inspired by this context, we conducted a study to investigate the impact of IU on the decision-making process under uncertainty (i.e., in a fictitious pandemic situation) and confidence in one's decision, using a methodology with differing levels of perceived uncertainty.

4.1.2. Methodology Used

We conducted a pretest on 30 scenarios to accurately assess participants' level of uncertainty perceived by an audience. We selected six scenarios with increasing levels of perceived uncertainty. In the core study, we tested the hypotheses that a high level of IU would be associated with low intentions to get vaccinated, to have their children vaccinated, and to recommend the vaccine (H1); that a high level of negative attitudes towards vaccination would be associated with low intentions to get vaccinated, to have their children vaccinated, and to recommend the vaccine (H2); and that a high level of IU would be associated with low levels of confidence in one's decision (H3). Using a scenario-based methodology that presented situations with different levels of perceived uncertainty, we studied the impact of IU and attitudes towards vaccination on various variables that account for the vaccination decision (i.e., get vaccinated, vaccinate children, recommend vaccination).

4.1.3. Pretest Results

Results of the pretest showed that the perceived level of uncertainty in the scenarios was homogeneous within a category and heterogeneous between categories, as we intended. The perceived level of uncertainty in the scenarios was distributed in an expected way, that is, an increasing number of parameters in the high uncertainty modality was associated with an increased level of perceived uncertainty. Despite few exceptions, the scenarios fell into the expected categories in that the scenarios judged to be the least uncertain were those with a single parameter in the "High uncertainty" modality, followed by scenarios with two parameters in this modality, then three modalities, then four, with slightly higher perceived uncertainty scores. However, beyond these results, we could not determine that one type of parameter was of greater importance than the others for the perception of uncertainty. It is interesting to note that in the pretest, the scenario judged to be the most uncertain was the one in which all parameters were in the "High uncertainty" modality, except for the "Transmission mode" parameter, and the scenario judged to be the least uncertain was the one in which none of the parameters were in the "High uncertainty" modality, except for the "Transmission mode" parameter. It can be speculated that this parameter has the least impact on the perception of uncertainty in such a situation. This is surprising, as it is an important element in viral dissemination that can potentially change the recommendations made [33]. People may not be aware of the importance of this variable and therefore do not adopt appropriate health behaviors.

4.1.4. Main Phase Results

Regarding the main study, results showed a marginally significant effect of IU on the decision to recommend the vaccine. Attitudes towards vaccination had a marginally significant effect on the decision to get vaccinated and a significant effect on the decision to vaccinate one's children, if they had any, and to recommend the vaccine. The planned contrasts revealed that in most cases there was a linear, quadratic, quartic, quintic, and sometimes cubic trend between IU, attitudes towards vaccination, and our measures. Linear regressions showed that IU and attitudes towards vaccination were significant predictors of the decision to get vaccinated, to vaccinate one's children, to recommend the vaccine, and confidence in one's decision. They were also marginal predictors of the decision to vaccinate one's children if one had any. Finally, mediation analysis showed that IU has an

indirect but not direct effect on the confidence in one's decision through attitudes towards vaccination.

4.2. Understanding the Impact of IU and Attitudes towards Vaccination on Vaccination Decisions

Our ANOVA results suggest that there is no clear-cut differential impact of IU between the different scenarios on our measures, except perhaps on recommending vaccination. However, as IU is indeed a significant predictor of the majority of our measures, this implies that IU could predict vaccination decisions (i.e., getting vaccinated, having children vaccinated, and recommending the vaccine), regardless of the level of uncertainty perceived in the situation. This is in line with the results of Gillman et al. [4] who concluded in their study, "We found that individual trait-level differences in tolerance of uncertainty were associated with vaccine hesitancy". A similar pattern was found for attitudes towards vaccination which predicted vaccination decisions, whereas our ANOVAs showed little evidence of differences based on the perceived level of uncertainty (except for recommendations and vaccinating one's children if one had any). Furthermore, our planned contrasts revealed multiple significant patterns, among which, the linear shape was consistently the one with the highest effect size. We conclude that our data seem to show that as perceived uncertainty increases, individuals appear to have less intention to get vaccinated.

These results are very important as, if supported by replications in the future, they demonstrate that public health strategies need to be greatly reformed. Indeed, if vaccination decisions depend to a large extent on trait variables, then campaigns aimed at acting on environmental variables (e.g., trying to increase the level of certainty about the efficacy of a vaccine, increasing knowledge about the mode of transmission of disease) will have to be replaced by campaigns aimed at reducing the negative impact of trait variables (i.e., IU and attitudes towards vaccination, among others). This is crucial when analyzing the management of the COVID-19 pandemic in France, where the communication campaigns did not focus on these variables at all. Our results provide a more critical view of the measures that were taken during the COVID-19 pandemic, which, according to the importance of the factors we have highlighted, could probably be improved. Our results make it possible to refine future strategies without being subject to timing pressures, as was the case with COVID-19. We know of various approaches that help reduce IU in individuals, such as mindfulness, self-compassion, or Cognitive Behavioral Therapy (CBT) [34–37]. These highly individualized, mental health-focused methods will be difficult to mobilize collectively. A perspective for action would be to find strategies for the collective reduction in IU, partly based on these individualized practices. However, it seems important to focus information campaigns, which are a classic attitude-change vector used by public health authorities, on this type of method. Future research will need to determine more clearly how to disseminate methods that act on the traits identified in this study that might be effective.

4.3. Linking IU, Attitudes towards Vaccination, and Confidence in One's Decision

The observed mediation is noteworthy in that it shows that confidence in one's vaccination decision is influenced by attitudes toward vaccination, which, in turn, is influenced by IU. This demonstrates the importance of attitudes towards vaccination in the decision to get vaccinated and to recommend or have one's relatives vaccinated, as previously demonstrated [28], while showing a link with two other variables of interest (IU and confidence in one's decision). However, it should be noted that an individual's decision made in a context in which they decide on the basis of given information should be distinguished from individuals' attitudes towards vaccination and their level of IU, both of which are inherent to the individual and independent of the context. In addition, as our design was not experimental but cross-sectional, we cannot claim that we have demonstrated a causal chain. We conclude that, statistically, our data enable us to model a mediation pattern that will have to be experimentally confirmed in the future. The results of this exploratory mediation make sense if we consider IU as a construct closely related to stress

and anxiety (i.e., this construct was originally studied in the context of anxiety disorders and has shown strong links with anxiety in studies about the perceived viral threat during a pandemic; [10,38]) and that stress can lead to favorable attitudes towards vaccination [39]. In addition, a recent study showed that IU was associated with more threat perception and pandemic-related stress, which were associated with more pandemic-related anxiety [4]. The links between IU and confidence in one's judgment were also previously studied by Jensen et al. [29] who showed that a high level of IU can be associated with decreasing confidence in decisions across several blocks of decision-making, while a low level of IU is associated with increasing confidence. Though we wished to replicate these findings, our data led us to develop other hypotheses and explanations. However, this may be attributed to methodological differences (i.e., notably, to the pandemic content of our scenarios, which is a specific context with marked peculiarities, and which was not the subject of the scenarios used by Jensen et al. [29]).

4.4. Limitations and Strength

Various limitations must be acknowledged to put the results of this study into perspective. Firstly, the choice of the experimental context (i.e., presenting a fictional pandemic) was an appropriate one insofar as it was topical and allowed for parallels to be drawn with the COVID-19 pandemic, as well as being a setting conducive to decision-making in an uncertain context. However, although the study began with a disclaimer stating that our study was not about the perception of COVID-19, we cannot be sure that the participants' view of the COVID-19 pandemic did not affect their results. Indeed, COVID-19 has impacted society and our lives in many different ways, including the economy [40], education [40,41], relationships (notably couples and even gender-based violence [40,42]), physical health and lifestyle [40], mental health [40,43], and, unfortunately, infodemics and rumors [40]. As such, one can easily imagine that the pernicious effects of COVID-19 may be felt in people's views of health crisis management and vaccination issues through the prism of those variables that were influenced during the pandemic. Furthermore, participants with strong views on vaccination issues (especially in the case of COVID-19) may have responded in a more extreme way than if the study had been conducted in a different health context or if we had studied decision-making for different topics.

Secondly, several participants reported that they thought the study was a loop because each scenario was similar. Some participants may have dropped out of the study because they thought they were facing a computer bug as they did not notice the subtle differences between some scenarios. This limitation needs to be considered together with another one, that is, the number of participants excluded in the main study. Indeed, 854 participants out of 1339 were excluded, due to an insufficient completion rate of the study (less than 98%). We believe that the similarities between the scenarios may have discouraged many participants, who quit quickly or at least halfway through. However, it was necessary for all participants' data to be complete to be used for our statistical analyses (i.e., to have expressed their views on all the scenarios) in order to make comparisons between the different scenarios, which justifies the exclusion of these 854 participants. Adding a disclaimer at the beginning of the study stating that participants would read quite similar but distinct scenarios could counter this limitation.

Another limitation of our study is that we could have collected the reasons usually given by people with negative attitudes towards vaccination in order to include them in our regression models and neutralize their effects. Additionally, we could have refined the methodology in order to measure the reasons usually given by the anti-vaxxers to be able to statistically control for them. However, the VAX items mention the majority of reasons that anti-vaxxers generally provide to justify their attitudes. We can therefore consider that the VAX takes into account the elements that we did not specifically collect, and that this limitation does not jeopardize the meaning of our conclusions.

Finally, as with any study involving a convenience sample, we cannot be certain of the representativeness of our results for other populations and call for further studies to confirm our results.

However, there are also non-negligible strengths in our study. Firstly, the methodology of our study can be considered a strength in that our pretest ensured that we had accurate knowledge of the level of perceived uncertainty in each scenario, and the main phase presented scenarios of increasing levels of perceived uncertainty, which should have revealed an effect of the level of perceived uncertainty, if any. Future studies with a similar methodology will be needed to confirm this. The scenario library we created could be used for this purpose. Furthermore, the very creation of our scenarios is an important strength of our study. Indeed, our scenarios were designed to study the impact of several parameters of interest, so we rigorously measured their impact in the pretest. This allowed us to see in the main phase that the different levels of perceived uncertainty depending on the parameters displayed do not ultimately matter that much in the vaccinal decision, compared to the traits measured in the study. Furthermore, the richness of our vaccine decision measures (i.e., vaccination for self, children, and recommendation of the vaccine) provides us with important visibility on the behaviors that are actually impacted. We also note that our sample sizes are remarkable, both for the pretest and for the main phase of the study. This limits the possibility of our results being biased by a too small number of participants.

4.5. Futures Directions and Conclusions

One point to bear in mind from our study is the assessment of the perceived level of uncertainty in our scenarios during our pretest. We showed that, according to human intuition, an increasing number of parameters inspiring high uncertainty is associated with an increasing level of perceived uncertainty in a given situation. The main phase of the study also yielded very rich results as it showed the higher importance of trait variables (i.e., IU and attitudes towards vaccination) compared to an environmental variable (i.e., level of perceived uncertainty in a given situation) on the vaccination decision. More generally, this suggests that decisions may depend more on traits than on the environment, especially in uncertain situations and for high-stakes decisions.

However, our results should be compared with other studies that yielded mixed results regarding the impact of IU on the vaccinal decision (e.g., “We could not confirm the hypothesis that individuals who have a low tolerance to uncertainty will have increased coronavirus vaccine hesitancy/rejection”; “Past studies utilizing hypothetical scenarios have suggested that perceptions of uncertainty regarding vaccine safety may increase vaccine hesitancy”; [4,44]). Moreover, we note that the R^2 of the regression analyses we performed is very low, which could indicate the minor importance of the variables we measured, and which leads to the need for future studies to confirm these results. One way of clarifying the results observed on these topics would be to consider different types of uncertainties, as suggested by Gillman et al. [4,45].

It will be necessary to study these constructs in the future to address tomorrow’s health issues. To further investigate and refine our findings, we could conduct a study with an experimental design presenting different scenarios with an increasing and controlled number of parameters to see the precise impact of each parameter on the vaccination decision. Indeed, considerable resources were invested during the COVID-19 pandemic to provide rational elements to individuals to help them decide to get vaccinated [39]. However, if we consider that the decision to get vaccinated is more dependent on traits, then this would appear to be useless and doomed because even if we reduce the level of perceived uncertainty, individuals will continue to make decisions according to their attitudes towards vaccination and their level of IU. A study design similar to our pretest, but with the main phase questions, would allow us to measure the impact of the nature of the information on which uncertainty varies on decisions and to adapt public health policies

accordingly. This could be a determining factor in increasing adherence to vaccination policies and reducing the costs associated with communication on these issues.

Author Contributions: Conceptualization, C.B., A.A., L.H., O.Z., R.M. and N.P.; Methodology, C.B., O.Z. and N.P.; Software, C.B., A.A. and L.H.; Validation, C.B., A.A., L.H. and O.Z.; Formal analysis, C.B., A.A., L.H. and O.Z.; Investigation, C.B., A.A., L.H., O.Z. and N.P.; Resources, C.B., A.A., L.H., O.Z. and N.P.; Data curation, C.B., A.A., L.H., O.Z., R.M. and N.P.; Writing—original draft preparation, C.B.; Writing—review and editing, C.B., A.A., L.H., O.Z., R.M. and N.P.; Visualization, C.B., A.A., L.H., O.Z., R.M. and N.P.; Supervision, C.B., A.A., L.H., O.Z., R.M. and N.P.; Project administration, C.B., A.A., L.H., O.Z., R.M. and N.P.; Funding acquisition, C.B., A.A., L.H., O.Z., R.M. and N.P. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement: All the procedures performed in the studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and the 1964 Helsinki Declaration and its later amendments or comparable ethical standards. We cannot provide the name of the ethics committee that approved this study since no ethical committee existed at the University of Paris Nanterre when the studies were conducted. However, ethical procedures typical to the University of Paris Nanterre were followed. Informed consent was obtained from all the participants and none chose to withdraw from the procedure. We confirm all patient/personal identifiers were removed or disguised so the patients/persons described were not identifiable and could not be identified through the available details.

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Data Availability Statement: All the raw data and materials are available from the authors on request.

Acknowledgments: We thank the people who participated in this study.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. Decision-Making. Available online: <https://dictionary.cambridge.org/fr/dictionnaire/anglais/decision-making> (accessed on 20 September 2022).
2. Prise de Décision. Available online: <https://www.linternaute.fr/dictionnaire/fr/definition/prise-de-decision/> (accessed on 20 May 2022).
3. Bland, A.R.; Schaefer, A. Different Varieties of Uncertainty in Human Decision-Making. *Front. Neurosci.* **2012**, *6*, 85. [\[CrossRef\]](#)
4. Gillman, A.S.; Scharnetzki, L.; Boyd, P.; Ferrer, R.A.; Klein, W.M.P.; Han, P.K.J. Perceptions and Tolerance of Uncertainty: Relationship to Trust in COVID-19 Health Information and Vaccine Hesitancy. *J. Behav. Med.* **2022**. [\[CrossRef\]](#)
5. Kochenderfer, M.J. *Decision Making under Uncertainty: Theory and Application*; MIT Press: Cambridge, MA, USA, 2015.
6. Schultz, M.T.; Mitchell, K.N.; Harper, B.K.; Bridges, T.S. *Decision Making under Uncertainty*; Army Engineer Research and Development Center: Vicksburg, MS, USA, 2010.
7. Marchau, V.A.W.J.; Walker, W.E.; Bloemen, P. *Decision Making under Deep Uncertainty: From Theory to Practice*; Popper, J.T.M., Ed.; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2019.
8. Tanović, E.; Hajcak, G.; Joormann, J. Hating Waiting: Individual Differences in Willingness to Wait in Uncertainty. *J. Exp. Psychopathol.* **2018**, *9*, 2043808718778982. [\[CrossRef\]](#)
9. Brun, C.; Zerhouni, O.; Akinyemi, A.; Houtin, L.; Monvoisin, R.; Pinsault, N. Impact of Uncertainty Intolerance on Clinical Reasoning: A Scoping Review of the 21st-Century Literature. *J. Eval. Clin. Pract.* **2022**, 1–15. [\[CrossRef\]](#)
10. Carleton, R.N.; Norton, M.A.P.J.; Asmundson, G.J.G. Fearing the Unknown: A Short Version of the Intolerance of Uncertainty Scale. *J. Anxiety Disord.* **2007**, *21*, 105–117. [\[CrossRef\]](#)
11. Birrell, J.; Meares, K.; Wilkinson, A.; Freeston, M. Toward a Definition of Intolerance of Uncertainty: A Review of Factor Analytical Studies of the Intolerance of Uncertainty Scale. *Clin. Psychol. Rev.* **2011**, *31*, 1198–1208. [\[CrossRef\]](#)
12. Hillen, M.A.; Gutheil, C.M.; Strout, T.D.; Smets, E.M.A.; Han, P.K.J. Tolerance of Uncertainty: Conceptual Analysis, Integrative Model, and Implications for Healthcare. *Soc. Sci. Med.* **2017**, *180*, 62–75. [\[CrossRef\]](#)
13. Kornilova, T.V.; Chumakova, M.A.; Kornilov, S.A. Tolerance and Intolerance for Uncertainty as Predictors of Decision Making and Risk Acceptance in Gaming Strategies of the Iowa Gambling Task. *Psychol. Russ. State Art* **2018**, *11*, 86–95. [\[CrossRef\]](#)
14. Luhmann, C.C.; Ishida, K.; Hajcak, G. Intolerance of Uncertainty and Decisions about Delayed, Probabilistic Rewards. *Behav. Ther.* **2011**, *42*, 378–386. [\[CrossRef\]](#)

15. Grimaldi, P.; Lau, H.; Basso, M.A. There Are Things That We Know That We Know, and There Are Things That We Do Not Know We Do Not Know: Confidence in Decision-Making. *Neurosci. Biobehav. Rev.* **2015**, *55*, 88–97. [[CrossRef](#)]
16. Croskerry, P.; Norman, G. Overconfidence in Clinical Decision Making. *Am. J. Med.* **2008**, *121*, S24–S29. [[CrossRef](#)]
17. Miller, D.J.; Spengler, E.S.; Spengler, P.M. A Meta-Analysis of Confidence and Judgment Accuracy in Clinical Decision Making. *J. Couns. Psychol.* **2015**, *62*, 553–567. [[CrossRef](#)]
18. Zwaan, L.; Hautz, W.E. Bridging the Gap between Uncertainty, Confidence and Diagnostic Accuracy: Calibration Is Key. *BMJ Qual. Saf.* **2019**, *28*, 352–355. [[CrossRef](#)]
19. Desender, K.; Boldt, A.; Yeung, N. Subjective Confidence Predicts Information Seeking in Decision Making. *Psychol. Sci.* **2018**, *29*, 761–778. [[CrossRef](#)]
20. Canellas, M.C.; Feigh, K.M.; Chua, Z.K. Accuracy and Effort of Decision-Making Strategies with Incomplete Information: Implications for Decision Support System Design. *IEEE Trans. Hum. Mach. Syst.* **2015**, *45*, 686–701. [[CrossRef](#)]
21. Blanuša, J.; Barzut, V.; Knežević, J. Direct and Indirect Effect of Intolerance of Uncertainty on Distress during the COVID-19 Pandemic. *Primenj. Psihol.* **2020**, *13*, 473–487. [[CrossRef](#)]
22. Di Gennaro, F.; Murri, R.; Segala, F.V.; Cerruti, L.; Abdulle, A.; Saracino, A.; Bavaro, D.F.; Fantoni, M. Attitudes towards Anti-SARS-CoV2 Vaccination among Healthcare Workers: Results from a National Survey in Italy. *Viruses* **2021**, *13*, 371. [[CrossRef](#)]
23. Noronha, V.; Abraham, G.; Bondili, S.K.; Rajpurohit, A.; Menon, R.P.; Gattani, S. Prabhaskar COVID-19 Vaccine Uptake and Vaccine Hesitancy in Indian Patients with Cancer: A Questionnaire-Based Survey. *Cancer Res. Stat. Treat.* **2021**, *4*, 211.
24. Zimmermann, P.; Pittet, L.F.; Finn, A.; Pollard, A.J.; Curtis, N. Should Children Be Vaccinated against COVID-19? *Arch. Dis. Child.* **2022**, *107*, e1. [[CrossRef](#)]
25. Zhang, K.C.; Fang, Y.; Cao, H.; Chen, H.; Hu, T.; Chen, Y.Q.; Zhou, X.; Wang, Z. Parental Acceptability of COVID-19 Vaccination for Children under the Age of 18 Years: Cross-Sectional Online Survey. *JMIR Pediatr. Parent.* **2020**, *3*, e24827. [[CrossRef](#)]
26. Szilagyi, P.G.; Shah, M.D.; Delgado, J.R.; Thomas, K.; Vizuetta, N.; Cui, Y.; Vangala, S.; Shetgiri, R.; Kapteyn, A. Parents' Intentions and Perceptions about COVID-19 Vaccination for Their Children: Results from a National Survey. *Pediatrics* **2021**, *148*, e2021052335. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
27. Shekhar, R.; Sheikh, A.B.; Upadhyay, S.; Singh, M.; Kottewar, S.; Mir, H.; Barrett, E.; Pal, S. COVID-19 Vaccine Acceptance among Health Care Workers in the United States. *Vaccines* **2021**, *9*, 119. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
28. Raffard, S.; Bayard, S.; Eisenblaetter, M.; Attal, J.; Andrieu, C.; Chereau, I.; Fond, G.; Leignier, S.; Mallet, J.; Tattard, P.; et al. Attitudes towards Vaccines, Intent to Vaccinate and the Relationship with COVID-19 Vaccination Rates in Individuals with Schizophrenia. *Vaccines* **2022**, *10*, 1228. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
29. Jensen, D.; Kind, A.J.; Morrison, A.S.; Heimberg, R.G. Intolerance of Uncertainty and Immediate Decision-Making in High-Risk Situations. *J. Exp. Psychopathol.* **2014**, *5*, 178–190. [[CrossRef](#)]
30. Brun, C.; Zerhouni, O.; Akinyemi, A.; Houtin, L.; Monvoisin, R.; Pinsault, N. DecidHealth: Psychometric validation of the IUS-12 and IUS-12-H scales on French healthcare professionals. In Proceedings of the 36th Annual European Health Psychology Society Conference 2022, Bratislava, Slovakia, 23–27 August 2022.
31. Bottesi, G.; Noventa, S.; Freeston, M.H.; Ghisi, M. Seeking Certainty about Intolerance of Uncertainty: Addressing Old and New Issues through the Intolerance of Uncertainty Scale-Revised. *PLoS ONE* **2019**, *14*, e0211929. [[CrossRef](#)]
32. Martin, L.R.; Petrie, K.J. Understanding the Dimensions of Anti-Vaccination Attitudes: The Vaccination Attitudes Examination (VAX) Scale. *Ann. Behav. Med.* **2017**, *51*, 652–660. [[CrossRef](#)]
33. Judson, S.; Prescott, J.; Munster, V. Understanding Ebola Virus Transmission. *Viruses* **2015**, *7*, 511–521. [[CrossRef](#)]
34. Alimehdi, M.; Ehteshamzadeh, P.; Naderi, F.; Eftekharsaadi, Z.; Pasha, R. The Effectiveness of Mindfulness-Based Stress Reduction on Intolerance of Uncertainty and Anxiety Sensitivity among Individuals with Generalized Anxiety Disorder. *Asian Soc. Sci.* **2016**, *12*, 179. [[CrossRef](#)]
35. Deniz, M.E. Self-Compassion, Intolerance of Uncertainty, Fear of COVID-19, and Well-Being: A Serial Mediation Investigation. *Pers. Individ. Dif.* **2021**, *177*, 110824. [[CrossRef](#)]
36. Laposa, J.M.; Katz, D.E.; Lisi, D.M.; Hawley, L.L.; Quigley, L.; Rector, N.A. Longitudinal Changes in Intolerance of Uncertainty and Worry Severity during CBT for Generalized Anxiety Disorder. *J. Anxiety Disord.* **2022**, *91*, 102623. [[CrossRef](#)]
37. Robichaud, M.; Dugas, M.J. A Cognitive-Behavioral Treatment Targeting Intolerance of Uncertainty. In *Worry and Its Psychological Disorders*; John Wiley & Sons Ltd.: Chichester, UK, 2008; pp. 289–304, ISBN 9780470713143.
38. Taha, S.A.; Matheson, K.; Anisman, H. H1N1 Was Not All That Scary: Uncertainty and Stressor Appraisals Predict Anxiety Related to a Coming Viral Threat: Uncertainty, Appraisals, Viral Threat. *Stress Health* **2014**, *30*, 149–157. [[CrossRef](#)]
39. Brun, C.; Zerhouni, O.; Houtin, L.; Akinyemi, A.; Aimé-Jubin, C.; Boudesseul, J.; Pinsault, N. High Stress Levels and Trust toward the Government Are Associated with More Positive Attitudes toward COVID-19 Vaccines among French Students: A Pilot Study. *Vaccines* **2022**, *10*, 1377. [[CrossRef](#)]
40. Hussain, M.W.; Mirza, T.; Hassan, M.M. India Impact of COVID-19 Pandemic on the Human Behavior. *Int. J. Educ. Manag. Eng.* **2020**, *10*, 35–61. [[CrossRef](#)]
41. Almonacid-Fierro, A.; Philominraj, A.; Vargas-Vitoria, R.; Almonacid-Fierro, M. Perceptions about Teaching in Times of COVID-19 Pandemic: Experience of Secondary Education in Chile. *Eur. J. Educ. Res.* **2022**, *11*, 457–467. [[CrossRef](#)]
42. Pietromonaco, P.R.; Overall, N.C. Implications of Social Isolation, Separation, and Loss during the COVID-19 Pandemic for Couples' Relationships. *Curr. Opin. Psychol.* **2022**, *43*, 189–194. [[CrossRef](#)]

43. Takashima, R.; Onishi, R.; Saeki, K.; Hirano, M. Perception of COVID-19 Restrictions on Daily Life among Japanese Older Adults: A Qualitative Focus Group Study. *Healthcare* **2020**, *8*, 450. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
44. Nazlı, Ş.B.; Yiğman, F.; Sevindik, M.; Deniz Özturan, D. Psychological Factors Affecting COVID-19 Vaccine Hesitancy. *Ir. J. Med. Sci.* **2022**, *191*, 71–80. [[CrossRef](#)]
45. Han, P.K.J.; Schupack, D.; Daggett, S.; Holt, C.T.; Strout, T.D. Temporal Changes in Tolerance of Uncertainty among Medical Students: Insights from an Exploratory Study. *Med. Educ. Online* **2015**, *20*, 28285. [[CrossRef](#)]

Éléments complémentaires

Les résultats de cette troisième étude semblent démontrer l'influence du niveau d'intolérance à l'incertitude des individus de la population générale sur leurs décisions de santé. Les résultats permettent notamment de remarquer la prépondérance des traits (*i.e.*, niveau d'intolérance à l'incertitude et attitudes à l'égard de la vaccination) par rapport aux variables contextuelles (*i.e.*, niveau d'incertitude perçue dans une situation donnée) sur la décision de se faire vacciner⁶⁵. Ces résultats sont à remettre en perspective avec d'autres travaux récents, entre autres l'étude de Nazlı et collaborateurs (2021), publiée un an avant notre article. Elle testait l'hypothèse que les individus ayant un niveau élevé d'intolérance à l'incertitude hésiteraient davantage à se faire vacciner contre la COVID-19, voire rejetteraient la vaccination. Les analyses réalisées n'ont pas permis de confirmer cette hypothèse. Si l'on compare ces résultats aux nôtres, on constate que nous apportons des éléments nouveaux. En effet, Nazlı et collaborateurs (2021) pensaient observer un effet du niveau d'intolérance à l'incertitude sur les hésitations relatives à la vaccination et les intentions de se faire vacciner, effets que nous avons constatés dans nos résultats.

En outre, nos résultats ont l'air d'être corroborés par des études plus récentes comme celles de Cannito et collaborateurs (2022) et de Shacham et collaborateurs (2023). L'étude de Shacham et collaborateurs (2023) portait sur la vaccination contre la grippe et contre la COVID-19 durant la pandémie. Leurs résultats ont montré que les individus qui avaient reçu un voire deux schémas vaccinaux différents durant la pandémie de la COVID-19 avaient

⁶⁵ Nous identifions de nouvelles pistes d'études entre les variables que nous avons étudiées. Nous nous sommes concentrés sur l'influence du niveau d'intolérance à l'incertitude, de la perception d'incertitude et des attitudes envers la vaccination sur la décision vaccinale. Or, des études comme celle d'Anderson et collaborateurs (2021) se sont intéressées à l'influence de l'incertitude perçue sur les attitudes, en considérant que l'intolérance à l'incertitude pouvait moduler la relation entre ces deux variables. Dans leur étude sur des professionnels de santé, ils ont constaté que la perception d'incertitude avait une influence négative sur les attitudes envers les tests génomiques pour détecter les tumeurs. Cette relation était d'autant plus forte chez les individus ayant un niveau élevé d'intolérance à l'incertitude. Cette étude offre de nouvelles perspectives de recherches sur d'autres liens entre ces variables.

tendance à avoir un niveau élevé d'intolérance à l'incertitude. De plus, les personnes qui n'avaient pas reçu de vaccination contre la COVID-19 rapportaient des niveaux élevés d'hésitation vaccinale. Ces résultats sont cohérents avec les nôtres puisque nous avons constaté que le niveau d'intolérance à l'incertitude et les attitudes envers la vaccination pouvaient influencer les intentions de se faire vacciner, de faire vacciner ses enfants et de recommander la vaccination. Cependant, les résultats de Shacham et collaborateurs (2023) vont dans le sens opposé aux nôtres (*i.e.*, l'intolérance à l'incertitude serait associée à la vaccination), tout comme ceux de Cannito et collaborateurs (2022). Bien qu'à l'opposé des nôtres, les résultats de Shacham et collaborateurs (2023) sont très précieux puisqu'ils permettent cette fois-ci d'apprécier l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur des comportements réels de vaccination. Par ailleurs, on peut d'autant mieux comparer leurs résultats aux résultats de l'étude que nous avons présentée qu'ils ont utilisé les mêmes échelles que nous pour évaluer les attitudes à l'égard de la vaccination (*i.e.*, *Vaccination Attitudes Examination Scale*, VAX) et le niveau d'intolérance à l'incertitude (*i.e.*, *Intolerance of Uncertainty Scale-12*, IUS-12). Cette comparaison nous amène à penser que, si l'on peut affirmer que l'intolérance à l'incertitude influence effectivement les hésitations vaccinales et les intentions de vaccination, il paraît nécessaire de réaliser des études supplémentaires pour expliquer les différences entre nos résultats et ceux de Shacham et collaborateurs (2023). Il est probable qu'une variable négligée soit en mesure d'expliquer ces différences⁶⁶.

Nous pensons qu'une variable explicative pourrait être une variable « trait » et/ou une variable psychopathologique⁶⁷. Il serait d'autant plus pertinent de mener des études dans ce

⁶⁶ L'une de ces variables pourrait être l'une de celles citées par Hillen et collaborateurs (2017, p. 73) : « Les facteurs potentiels comprennent les caractéristiques du stimulus d'incertitude (par exemple, la source ou le type d'incertitude) ; les caractéristiques des individus (par exemple, les variations génétiques, les états physiologiques, les traits de personnalité, les capacités, les motivations) ; les facteurs situationnels (par exemple, les aspects des rencontres cliniques, y compris le temps, la communication patient-professionnel de santé et le soutien informationnel, émotionnel et relationnel) ; les facteurs culturels (par exemple, les valeurs, les normes, les croyances religieuses) ; et les facteurs sociaux (par exemple, les ressources, les structures et les processus communautaires et institutionnels) ».

⁶⁷ « La psychopathologie est une branche de la psychologie qui a pour objet l'étude comparée des processus normaux et pathologiques de la vie psychique » (Larousse en ligne, s.d.).

domaine que nous constatons un intérêt croissant pour l'étude de l'influence de variables psychopathologiques sur les décisions vaccinales. C'est par exemple le cas de l'étude de McNeil et Purdon (2022) qui se sont intéressés à la décision vaccinale et ses liens avec les troubles anxieux durant la pandémie de la COVID-19 en comparant un groupe d'individus atteints de troubles anxieux et d'un groupe contrôle. Ils ont décrit leurs observations de la manière suivante (McNeil & Purdon, 2022, p. 6) :

« Dans le groupe non anxieux, l'intolérance à l'incertitude était positivement liée à l'hésitation vaccinale, alors que dans le groupe anxieux, l'intolérance à l'incertitude était légèrement négativement associée à l'hésitation vaccinale. Cela pourrait suggérer que les personnes ne souffrant pas de troubles anxieux sont moins réactives aux incertitudes concernant le virus COVID-19, mais plus préoccupées par le vaccin. En revanche, les personnes souffrant de troubles anxieux pourraient considérer le vaccin comme une occasion de réduire l'incertitude liée au virus COVID-19. »

Ces résultats démontrent une différence entre les individus anxieux et non anxieux qui appellerait à considérer des stratégies différentes de la part des politiques publiques d'incitation à la vaccination. Plus globalement, cette étude nous amène à considérer l'importance des troubles anxieux dans l'étude des effets de l'intolérance à l'incertitude pour

de futures études⁶⁸, qu'elles portent sur la prise de décision des patients ou des professionnels de santé .

⁶⁸ Russill (2023) a récemment présenté les résultats d'une étude sur la confiance des patients et son influence sur leurs décisions de santé. Bien que n'apportant pas d'éléments nouveaux sur la relation de cette variable avec le niveau d'intolérance à l'incertitude des patients, cette étude nous éclaire sur les processus décisionnels des personnes présentant des troubles anxieux : « Les participants ayant un faible niveau d'humilité intellectuelle faisaient peu confiance aux experts et étaient plus enclins à s'autodiagnostiquer ; cependant, aucune mesure de confiance excessive n'était significativement liée à des comportements de vie sains. Les participants qui préféraient la médecine alternative à la médecine conventionnelle étaient plus enclins à faire des déclarations excessives (*i.e.*, une forme de valorisation de soi par laquelle un individu, sciemment ou non, revendique une connaissance ou une familiarité avec des éléments qu'il ne peut pas connaître – parce qu'ils n'existent pas (Paulhus *et al.*, 2003)), moins enclins à faire confiance aux experts et plus enclins à l'autodiagnostic, mais cela ne semblait pas lié à des comportements de vie sains. De même, nous avons constaté que les participants très anxieux présentaient une faible humilité intellectuelle, une faible confiance dans les experts et un faible engagement dans les comportements sains, et qu'ils avaient des attitudes plus positives à l'égard de l'autodiagnostic. Ces résultats suggèrent que l'humilité intellectuelle influence les attitudes à l'égard des professionnels de la santé et de l'autodiagnostic et peut donc influencer les comportements et les croyances ultérieures en matière de santé personnelle. »

Chapitre 8 - Intolérance à l'incertitude, raisonnement clinique et stratégie thérapeutique des kinésithérapeutes

Préambule

Après l'étude des processus décisionnels des patients, nous souhaitons étudier l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les décisions des professionnels de santé. Si la littérature sur le raisonnement clinique est très riche, elle porte beaucoup sur le diagnostic (*i.e.*, affection considérée comme la plus probable de toucher le patient) et assez peu sur la stratégie thérapeutique (*i.e.*, traitement proposé au patient pour soulager ses symptômes), une décision qui a pourtant un impact direct sur l'état de santé des patients. Cet intérêt fort pour le diagnostic s'explique notamment par la forte occurrence d'erreurs diagnostiques, et ce malgré le développement important d'outils et méthodes d'exams médicaux (Berner & Graber, 2008 ; Makridakis *et al.*, 2019). Parallèlement, la littérature sur l'intolérance à l'incertitude et ses relations avec la stratégie thérapeutique envisagée par les professionnels de santé est encore balbutiante. De ce fait, la stratégie thérapeutique proposée aux patients constitue à notre sens une variable inexplorée plus pertinente que le diagnostic choisi dans l'étude du raisonnement clinique. Par ailleurs, une importante littérature décrit les coûts associés à la pratique clinique, à la fois financiers (*e.g.*, exams supplémentaires non nécessaires, traitements inutiles, erreurs diagnostiques) et humains (*e.g.*, augmentation du risque de développer certaines pathologies en réalisant certains exams, anxiété provoquée par la prescription d'exams supplémentaires ; Makridakis *et al.*, 2019⁶⁹). Il semblait donc pertinent d'intégrer cette littérature dans une nouvelle étude en considérant les relations entre

⁶⁹ Pour une revue complète sur les problématiques associées à la consommation de ressources médicales, voir Makridakis et collaborateurs (2019).

intolérance à l'incertitude, consommation de ressources limitées et coûteuses (*i.e.*, résultats de tests supplémentaires) et stratégie thérapeutique envisagée.

Afin d'étudier les relations entre le niveau d'intolérance à l'incertitude des professionnels de santé, leur recours à des résultats de tests supplémentaires et les stratégies thérapeutiques envisagées, nous avons décidé de concevoir un outil d'évaluation du raisonnement clinique basé sur l'évaluation de cas cliniques. Notre revue préalable des méthodes d'évaluation du raisonnement clinique (voir section sur les méthodes pour évaluer le raisonnement clinique, chapitre deux, section II.5) nous a permis de discerner la variété des méthodes existantes. Il importait de choisir une méthode d'évaluation pertinente pour étudier les variables identifiées et facile à proposer à un large échantillon de professionnels de santé afin d'assurer une certaine fiabilité de nos résultats. Nous avons décidé d'ajuster notre méthode au regard des trois critères de choix que nous avons identifié, à savoir :

- 1) le niveau cognitif que nous souhaitions évaluer,
- 2) le coût de conception et de passation que nous étions prêts à investir dans cette méthode, et
- 3) le niveau de réalisme que nous souhaitions atteindre dans notre étude.

Nous souhaitions réaliser une évaluation de compétences cognitives de niveau élevé dans un contexte relativement réaliste car il nous importait que nos participants raisonnent dans un contexte aussi proche de leur pratique clinique que possible. La conception de notre outil d'évaluation ne devait cependant pas représenter un coût de passation temporel et financier trop important et garantir une diffusion massive. Notre choix s'est donc porté sur une méthode de la supracatégorie des méthodes d'évaluation en milieu clinique simulé puisqu'elles permettent de proposer une évaluation dans un contexte relativement réaliste tout en limitant les coûts si l'on choisit une méthode de simulation qui ne nécessite pas

l'intervention d'évaluateurs. De ce fait, la simulation⁷⁰ assistée par la technologie paraissait la plus adaptée à nos objectifs. La simulation assistée par la technologie, et plus précisément la présentation à des professionnels de santé de « patients virtuels » (« *virtual patients* »), est une méthode de simulation digitale dans laquelle les individus évalués doivent parvenir à un diagnostic et des mesures thérapeutiques adaptés au cas présentés sur la base des données disponibles (Kamath & Ullal, 2023). Cette méthode a été développée pour imiter les interactions entre les professionnels de santé et les patients dans un contexte clinique (Cole *et al.*, 2023 ; Cook & Triola, 2009 ; Fink *et al.*, 2023 ; Kamath & Ullal, 2023 ; Kassianos *et al.*, 2023 ; Quail & Boyle, 2023). Elle permet donc d'évaluer les professionnels de santé dans un contexte écologique relativement réaliste (Cole *et al.*, 2023), tout en offrant la possibilité de proposer l'évaluation à un nombre plus important de professionnels de santé que d'autres méthodes plus traditionnelles et en limitant les problématiques d'éthique de recherches (*e.g.*, observation durant des consultations avec d'authentiques patients). Cette méthode d'évaluation de la pratique clinique fait partie des cinq méthodes de simulation considérées comme les plus fidèles à la réalité⁷¹ (Cole *et al.*, 2023). Les professionnels de santé évalués avec des « patients virtuels » considèrent eux-mêmes que cette méthode se rapproche fortement de leur pratique et qu'ils prennent des décisions similaires à celles qu'ils prendraient dans une situation réelle (Kamath & Ullal, 2023). Dès lors, il restait à circonscrire l'étude à un type de professionnel de santé pertinent pour notre objet d'étude et pour lequel

⁷⁰ Ce choix se base en partie sur les recommandations de George E. Miller qui a conceptualisé l'un des modèles les plus emblématiques dans l'enseignement médical (Ten Cate *et al.*, 2021). Ce modèle pyramidal comprend quatre niveaux d'évaluation du savoir médical (*i.e.*, « sait », « sait comment », « montre comment », « fait » ; Ten Cate *et al.*, 2021, cf. Annexe 10). Parmi les méthodes d'évaluations du raisonnement clinique, Miller considère que les problèmes de prise en charge de patients (« *Patient management problems* ») et les simulations de scénarios cliniques sont celles qui permettent le mieux de mesurer et d'attester d'un effet d'apprentissage (Ward *et al.*, 2019). Bien que n'évaluant pas d'effet d'apprentissage dans cette étude, cette remarque est éclairante dans la mesure où une méthode à même d'attester d'un effet d'apprentissage témoigne d'une certaine qualité intrinsèque. En outre, dès les premières étapes de conception de l'outil utilisé dans cette étude, nous souhaitions le concevoir de manière à ce qu'il puisse être adapté dans le futur pour des usages variés (*e.g.*, étude sur le raisonnement clinique, évaluation d'acquis).

⁷¹ Les cinq méthodes considérées comme les plus fidèles à la réalité sont l'utilisation de mannequins, de masques représentant un visage, de jeux de rôles, de plateformes virtuelles et en ligne et de patients standardisés / simulés.

nous étions en mesure de concevoir une méthode d'évaluation du raisonnement clinique adaptée. Parmi les professionnels de santé, les kinésithérapeutes figurent parmi ceux qui sont régulièrement confrontés à des affections associées à de hauts niveaux d'incertitude (*e.g.*, lombalgie ; Josephson *et al.*, 2011) et qui vont être amenés à réaliser des tâches qui incombaient aux médecins généralistes dans le cadre du développement de la « pratique avancée »⁷² en France (*e.g.*, diagnostic, prescription d'examen ; Kechichian & Pinsault, 2023). Cependant, s'il existe une littérature importante sur le raisonnement clinique chez les médecins généralistes, la littérature sur les kinésithérapeutes est moins abondante et les études réalisées auprès de kinésithérapeutes se sont principalement concentrées sur les étapes du raisonnement plutôt que ses aboutissements, notamment la stratégie thérapeutique proposée aux patients (Elvén *et al.*, 2018 ; Hamzeh *et al.*, 2021 ; Langridge *et al.*, 2015). En outre, l'influence de variables telles que la confiance en son jugement et l'intolérance à l'incertitude semble avoir été négligée (Holdar *et al.*, 2013 ; Simmonds *et al.*, 2012). Ces raisons, associées à notre facilité d'accès à cette population, nous ont confortés dans le choix des kinésithérapeutes comme population d'intérêt pour cette étude.

⁷² La pratique avancée fait référence à une forme de pratique dans laquelle les professionnels de la santé sont reconnus comme compétents pour effectuer des actes qui ne leur sont pas initialement assignés.

Objectifs de l'étude

Cette étude avait trois objectifs principaux :

- 1) Concevoir un outil d'évaluation d'une forme d'application de la pensée critique en contexte de santé (*i.e.*, le raisonnement clinique),
- 2) Évaluer les relations entre des variables d'intérêt considérées dans ce travail de thèse (*i.e.*, confiance en son propre jugement, intolérance à l'incertitude) sur une forme d'application de la pensée critique en contexte de santé (*i.e.*, le raisonnement clinique),
- 3) Évaluer les relations de nouvelles variables considérées (*i.e.*, consommation de ressources limitées tel que des résultats d'examens) avec l'intolérance à l'incertitude et leur impact sur l'issue du raisonnement clinique (*i.e.*, la stratégie thérapeutique proposée aux patients).

Valorisation scientifique

L'étude présentée ci-après a été soumise à la revue *Medical Education* le 9 août 2023 sous le titre « *Do intolerance of uncertainty and resource consumption actually influence the therapeutic strategies chosen by physiotherapists?* »⁷³ et est actuellement en cours d'examen pour publication.

⁷³ Brun, C., Zerhouni, O., Akinyemi, A., Houtin, L., Meidinger, P., Antunes, J., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2023). Do intolerance of uncertainty and resource consumption actually influence the therapeutic strategies chosen by physiotherapists?. *Medical Education*. Article soumis pour publication.

Article 4 : « Do intolerance of uncertainty and resource consumption actually influence the therapeutic strategies chosen by physiotherapists? »

Abstract

The medical environment is prone to diagnostic errors, which can have serious consequences for patients' health status. However, healthcare professionals (HCPs) are often overconfident in their choices. In this context, there is a growing interest in the influence of variables that may negatively influence the reasoning of HCPs, namely intolerance of uncertainty (IU) and resource consumption. We challenged 127 physiotherapists to play a simulation game and choose a therapeutic strategy for three cases of low back pain of increasing difficulty (easy, medium, difficult). We measured their IU level and their resource consumption (*i.e.*, requests for test results for each case). Our results showed that 87.4% of participants chose the most appropriate strategy for the easy case, 46.5% for the medium and 29.1% for the difficult. For the easy case, IU and resource consumption had a negative influence on the chosen therapeutic strategy, which was less adapted. Moreover, resource consumption among highly intolerant individuals had a more adverse influence on the chosen strategy. However, we did not find the same results for the medium and difficult cases. We propose hypotheses to explain this difference (*i.e.*, system 1/system 2, consideration of the physiotherapist's specialty, perception of uncertainty). We also outline potential improvements to our tool and suggest future research avenues.

Keywords: critical thinking, clinical reasoning, intolerance of uncertainty, physiotherapists, therapeutic strategy, simulation game, virtual patients

Do intolerance of uncertainty and resource consumption actually influence the therapeutic strategies chosen by physiotherapists?

Introduction

The increasing importance of the diagnostic errors problem

The issue of diagnostic errors has become increasingly prominent among medical institutions over the past few decades (Benishek *et al.*, 2015; Bonilauri Ferreira *et al.*, 2010; Brun *et al.*, 2022b; Croskerry, 2009; Crowley *et al.*, 2013; Graber, 2022; Harada *et al.*, 2021; Iuliucci, 2016; Kourtidis *et al.*, 2022; Makridakis *et al.*, 2019; Mamede *et al.*, 2014; Monteiro *et al.*, 2015; Norman & Eva, 2010; Norman *et al.*, 2017; Olson *et al.*, 2021; Scott *et al.*, 2021; Staal *et al.*, 2021, 2022). This is partly due to the fact that these situations are more common than one would think (Makridakis *et al.*, 2019; Peterson *et al.*, 2022; Schiff *et al.*, 2005; Scott *et al.*, 2021), as up to 35% of physicians and 42% of patients reported such errors (Berner & Graber, 2008) and are mostly preventable (Lee *et al.*, 2022; Staal *et al.*, 2022). Diagnostic errors is an umbrella term that can be commonly defined as “mistakes that result in serious harm, such as death, disability, or additional or prolonged treatment.” (Benishek *et al.*, 2015; Blendon *et al.*, 2002, as cited in Berner & Graber, 2008, p. 2). Adverse consequences of diagnostic errors are constantly pointed out, as summarised by Durning and colleagues (2020): “reviews of malpractice claims have consistently shown diagnostic error to be the most common contributing factor in settled claims and that diagnostic error claims are the type of claim most likely to result in disability and death”. In specialties that provide non-nosological diagnoses (*e.g.*, nursing diagnoses, physiotherapeutic diagnoses), consequences may be similar but in different proportions. That is, deaths are very rare, but errors often lead to additional or prolonged treatment. These errors could be avoided

in 80% of cases, and three-quarters are cognitive and reasoning errors (Nendaz & Perrier, 2012; Scott *et al.*, 2021).

Variables of interest likely to influence clinical reasoning

As Noll and colleagues (2001, p. 41) rightly stated, “Because treatment depends on diagnosis, the ability to provide competent patient care depends on the effectiveness and efficiency of clinical reasoning skills”. Clinical reasoning - “deliberate process of critical thinking about a clinical situation to reach a reasonable decision about an outcome, diagnosis, therapeutic action, or resolution of a particular patient problem” - is the thinking process that healthcare professionals (HCPs) follow to reach a diagnosis and treatment proposal (Payan-Carreira *et al.*, 2019, as cited in Brun *et al.*, 2022b). However, as medical environments are very prone to uncertainty (Benishek *et al.*, 2015; Brun *et al.*, 2022b; Dahm & Crock, 2022; Patel *et al.*, 2022; Simmonds *et al.*, 2012), clinical reasoning is often carried out without a clear knowledge of all the relevant parameters, which can lead to diagnostic uncertainty. Diagnostic uncertainty is the subjective impression that HCPs feel when they cannot offer a correct and clear explanation for the health problem described by their patients (Almond *et al.*, 2021). A number of variables and situational characteristics can contribute to diagnostic uncertainty and sometimes diagnostic errors.

HCPs' overconfidence is often mentioned in studies covering factors considered to have a potentially strong negative influence on the occurrence of diagnostic errors (Berner & Graber, 2008; Croskerry & Norman, 2008; Haber *et al.*, 2023; Zwaan & Hautz, 2019). Indeed, many studies have shown calibration⁷⁴ discrepancies between HCPs' confidence in their diagnosis and the quality of their diagnosis (Berner & Graber, 2008; Høegh-Larsen *et al.*, 2023; Norman & Eva, 2010; Zwaan & Hautz, 2019). Confidence in one's diagnosis and

⁷⁴ “Calibration is defined as the relationship between the accuracy of a decision and an individual's perception of, and confidence in, that accuracy” (Fernandez-Branson *et al.*, 2021, p. 1), “This concept defines the alignment between clinicians' confidence in their accuracy and their actual diagnostic accuracy” (Staal *et al.*, 2023, p. 2).

ability to manage a patient is not necessarily a bad thing, particularly as confidence in one's ability to manage a patient can influence patients' perceptions of their therapeutic relationship with their practitioner, especially if they feel distressed (Brunner *et al.*, 2021). Rather, the problem lies in the discrepancies, if any, between practitioners' sense of confidence and the accuracy of their diagnosis, as this may lead practitioners to overlook specific therapies or ignore crucial information (Kourtidis *et al.*, 2022; Miller *et al.*, 2015; Zwaan & Hautz, 2019). Thus, confidence in one's decisions is increasingly studied in healthcare contexts, such as in the context of vaccination decisions, and needs to be further studied among HCPs within the framework of clinical reasoning (Brun *et al.*, 2022a). Authors such as Zwaan and Hautz (2019) consider that the future in this field of research lies in the joint study of uncertainty tolerance in combination with overconfidence and diagnostic accuracy to determine where these calibration errors occur.

Related to the ubiquitous uncertainty in medical environments, poor uncertainty tolerance can have deleterious effects on HCPs (*e.g.*, health, reasoning skills), and on patients (especially when HCPs do not communicate their uncertainty to them; Brun *et al.*, 2022b; Dahm & Crock, 2022; Kerr & Thompson, 2022; Patel *et al.*, 2022). Direct consequences for patients include overtesting and sometimes inadequate treatment prescriptions (Brun *et al.*, 2022b). As such, a high level of intolerance of uncertainty (IU) can have a direct impact on the diagnosis and treatment offered to patients. This is suggested by Simmonds and colleagues (2012) in a study showing that physiotherapists with a high level of IU will tend to suggest to their patients with low back pain a slower and less active return to their physical and professional activities than professionals with a lower level of IU.

Impact of these variables of interest on the therapeutic strategies of physiotherapists

Physiotherapists are among HCPs likely to treat patients following a referral from another HCP (usually a general practitioner). However, they are increasingly required to treat patients as the first HCP they encounter as part of direct access to care, even as they are likely to treat a wide range of conditions, both of which create uncertainty (Infante Guedes *et al.*, 2023; Ingram *et al.*, 2023). Using the medical prescription, they carry out an assessment of the patient's abilities and deficiencies and set care goals and a suitable rehabilitation program with them (Elvén *et al.*, 2018; Ministère de la santé et de la prévention, 2023). Physiotherapists are often consulted for low back pain, a very common problem that most people will experience in their life (“Chronic low back pain prevalence was 4.2% in individuals aged between 24 and 39 years old and 19.6% in those aged between 20 and 59”; Hoy *et al.*, 2010; Meucci *et al.*, 2015, p. 1; Östhols *et al.*, 2019). Highest incidence is during the third decade and overall prevalence increases with age up to 60/65 years, then declines (Hoy *et al.*, 2010). While the symptoms are clearly identifiable, the origin is less so: in 85% of cases, low back pain is labeled as non-specific, with only 15% of cases linked to pathology such as a tumor, osteoporosis and fracture or to nerve-root symptoms (Josephson *et al.*, 2011). Furthermore, a study by Fourné and colleagues (2023) showed that a low proportion of physiotherapists are aware of the guidelines for the management of low-back pain, and that this uncertainty leads to guideline-inconsistent behavior. Authors such as Langridge and colleagues (2015) have previously investigated the clinical reasoning process of physiotherapists and identified seven themes surrounding clinical reasoning in the assessment of patients reporting low back pain (*i.e.*, prior thinking, patient interaction, formal testing, safety and accountability, external and internal factors, gut-feeling and time). However, there are few pedagogical tools intended for physiotherapists and fewer tools for assessing their

clinical reasoning⁷⁵ (Cowell *et al.*, 2023). From the literature on this subject, it seemed to us that research on physiotherapists' clinical reasoning was focused on the identification and classification of the steps of the reasoning process (especially within the framework of the evaluation of students' clinical reasoning skills) with no relation to the relevant resulting variables, namely the diagnosis considered as the most probable for a given situation and above all the therapeutic strategy offered to the patient (Elvén *et al.*, 2018; Hamzeh *et al.*, 2021; Langridge *et al.*, 2015). In addition, these studies overlooked the impact of contextual factors and factors related to the physiotherapist on clinical decision-making, such as confidence in one's judgment and IU (Holdar *et al.*, 2013; Simmonds *et al.*, 2012). As such, they ignored the influence of IU on their investigation process and prescriptions, whereas we know that HCPs with a high level of IU tend to prescribe additional tests (*i.e.*, overtesting; Brun *et al.*, 2022b).

Aim of the study

Our aim was to assess whether physiotherapists propose therapeutic strategies to their patients in line with expert strategies⁷⁶ (Meidinger *et al.*, 2023). Notably, we wanted to assess the impact of physiotherapists' IU on the therapeutic strategy they chose and determine whether resource consumption interacts with IU to influence the strategy chosen. Secondly, we wanted to check whether physiotherapists exhibited a confidence calibration issue between the strategy offered and its appropriateness for the case (*i.e.*, similar to the calibration issues between diagnostics and their quality).

We aimed to test four hypotheses: (H1) A high level of IU and greater resources consumption is associated with the selection of less adapted therapeutic strategies, (H2) A

⁷⁵ Some tools can be used to assess diagnostic reasoning in musculoskeletal physiotherapy context such as the Diagnostic Thinking Inventory (DTI; Hamzeh *et al.*, 2021) and the multidimensional Clinical Reasoning Form (CRF; Cowell *et al.*, 2023).

⁷⁶ These strategies will be referred to as “most appropriate strategies” in the remainder of the article, as participants were asked to find the “most appropriate strategy” for the cases they were asked to diagnose.

high level of IU is associated with greater consumption of resources (*i.e.*, more requests for test results), (H3) Level of confidence in one's therapeutic strategy will be negatively correlated with the selection of adapted therapeutic strategies (*i.e.*, calibration issue) (H4) IU will be positively associated with confidence in one's diagnoses.

Method

We decided to use the methodology presented by Jette and colleagues (2006) and used by Keller and colleagues (2022). They presented physiotherapists with cases for which they had to propose the most appropriate therapeutic strategy and indicate a suspected diagnosis. We applied the same method, but using a digital tool and adapted it according to our objectives (*e.g.*, adding measurements such as intolerance of uncertainty and resource consumption, changing case format, implementing different difficulty levels in the cases). Among other things, we changed the cases' content by adapting cases from Meidinger and colleagues (2023) on low back pain (LBP) with or without serious spinal pathologies (SSP) as it seemed to be a relevant condition for this study since it is often difficult to characterize the origin of this affection with certainty (Josephson *et al.*, 2011).

Participants

We recruited through email and social networks physiotherapists as a convenience sample. Email diffusion was conducted by submitting the study to an email network of a French university laboratory comprising physiotherapists and contacting the physiotherapists in our network directly. The e-mail presented the study as a clinical reasoning study for physiotherapists and included the estimated time of participation, the game link and the login details for the game. The email also invited physiotherapists to follow a snowballing method and spread the email to their physiotherapy network. The distribution on social networks was

conducted on Facebook, LinkedIn and Instagram. On the three networks, we posted a message containing the arguments of the dissemination email, the game link, the login details and invited the physiotherapists to share the posts with their network. In addition, we contacted physiotherapists on LinkedIn via private message. We followed the ethical standards of the relevant national and institutional committees on human experimentation and with the Helsinki Declaration of 1975, as revised in 2008. Notably, participants' data was anonymised so that they could not be identified, and participation was voluntary.

We recruited 287 physiotherapists. Among the respondents, 160 were excluded because they did not meet our inclusion criteria (*i.e.*, 2 because they were not physiotherapists and 158 because they did not answer all our variables of interest). The final sample was composed of 127 individuals ($M_{age} = 33.70$, $SD_{age} = 8.94$, 36 women, 71 men, 1 other, and 1 who did not specify their gender), of which 105 practiced in France, 2 in Belgium and one in Ivory Coast ($M_{Years\ experience} = 10.30$, $SD_{Years\ experience} = 8.95$).

Material

Creation of clinical case's content

We decided to present to participants a physiotherapy consultations simulation game featuring three fictitious clinical cases, namely virtual patients (*i.e.* clinical scenarios featured on digital system; Cook & Triola, 2009; Fink *et al.*, 2023; Kamath & Ullal, 2023). We chose to assess clinical reasoning through simulation rather than multiple-choice questions because, as Halpern (1998, as cited in Berg *et al.*, 2021) noted, these questions focus on cognitive ability and rote knowledge rather than the analysis and inference inherent in critical thinking and reasoning. Scores on multiple-choice questions would have predicted pure performance but not application in real-life complex situations, such as clinical reasoning in everyday medical practice. Our simulation methodology relies on more ecological measures that

contribute to an assessment closer to real practice in which we focus on a task that requires critical thinking and reasoning skills to be completed. This is in line with the suggestions of Hage and colleagues (2022) that critical thinking should be involved in the examination and management of patients. The three clinical cases used in our study were based on clinical cases from Meidinger and collaborators (2023) which went through a DELPHI assessment process. Three clinical cases from this study were adapted by two physiotherapists that authored our publication, one being an author of the original study⁷⁷, so that they would show distinct levels of “difficulty” (see Annexe 11). The introduction of this difficulty variable was meant to address the lack of studies on the reasoning process through different situational levels. As Clarke and colleagues (2023) note, many simulated cases present prototypical situations that fail to provide an opportunity to reason in an uncertain context and to experience the difficulties associated with choosing a strategy from among a wide array of possible ways of managing a case. These methods, based solely on prototypical cases, do not allow the study of the influence of case difficulty on HCPs' choices. As Clarke et colleagues (2023) consider that simple cases are characterised by a clear-cut diagnosis, difficulty level refers in our study to the level of difficulty in making a clear-cut diagnostic choice (Clarke *et al.*, 2023). For instance, the “easy” clinical case was supposed to evoke a single diagnosis that practitioners would estimate to have a very high probability of being the right one for the situation (*e.g.*, “Diagnostic 1 should be the right one for 99 out of 100 patients”), the clinical case of “medium” level would evoke a few diagnoses of different probabilities (*e.g.*, “I think there is a 30% chance that the right diagnosis is Diagnostic 1 and 70% that it is Diagnostic 2”) and the “difficult” clinical case would evoke several possible diagnoses with similar probability levels and require more reflection and involvement on the part of practitioners (*e.g.*, “Diagnostic 1 has 20% chance of being correct, Diagnostic 2 has 30%, Diagnostic 3 has

⁷⁷ The inclusion of one of the authors of the original study helped us to take into account feedbacks from DELPHI experts when designing the new clinical cases.

40% and Diagnostic 4 has 10%”). We chose to display three cases with these levels to reflect the three levels of difficulty (“easy”, “complex” and “very complex”) identified by physiotherapists in focus groups on low back pain in Josephson and colleagues’ study (2011). The purpose of introducing variability in case difficulty was to relate the difficulty level variable to the participants’ level of IU and their propensity to find the most appropriate treatment strategy⁷⁸ for the patient situation in each case. Clinical cases were written in a question format, meaning participants had to click on questions to get information (e.g., “What is the patient’s height and weight?”, “1.85m, 80kg”). This format was chosen as it is more in line with medical practice where patients come in reporting a vague problem and give more diagnostic information to practitioners when questioned further. Besides, unlike traditional clinical cases, the progressive addition of information engages HCPs in multifaceted thinking (Cook, 2023). Once written, the clinical cases were reviewed by another physiotherapist and a general practitioner (GP). Reviewers paid attention to the consistency of the information described in the cases and the examination results. The GP consulted radiologists for specific points related to the scintigraphy results. The clinical cases were evaluated a second time once they had been implemented in a digital tool (see next section) by four physiotherapists who had not participated in their design and who judged them according to the same criteria as during the previous round.

Implementation of the clinical cases in the PowerApps tool

Once the clinical cases were written and passed the first validation round, the clinical cases were implemented in Microsoft PowerApps⁷⁹. The three clinical cases were presented in the application in sequence so that the participants did not choose the case order. The cases

⁷⁸ The most appropriate strategy was the one in line with expert strategies, in accordance with the DELPHI conducted by Meidinger and colleagues (2023).

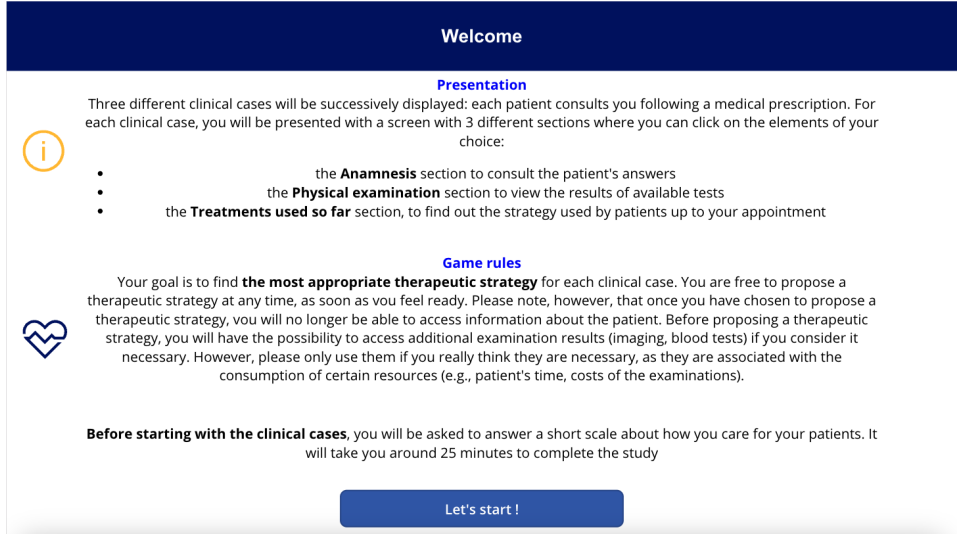
⁷⁹ Microsoft PowerApps[©] is “a suite of applications, services, connectors, and a data platform that provide a rapid development environment for building customized applications” (Microsoft, 2023)

were presented in the following order of difficulty: “easy”, “difficult” and “medium”. This order was chosen based on feedback from reviewers. We chose to present the “easy” case at the beginning of the game to increase participants' engagement in the study. The “difficult” case was placed in the middle of the game because the order initially chosen (*i.e.*, “easy”, “medium”, “difficult”) might have influenced participants' choices, as one reviewer told us that she perceived the increasing level of difficulty in the cases and that this influenced her choices for the “difficult” case. Each clinical case was organized in the same following way. An introductory sentence displayed at the top of the screen outlined the very first elements of the case (*i.e.*, the patient's gender, age, and problem) which corresponded to the elements that patients would be likely to communicate first to the physiotherapist in the context of an appointment booking or a brief description of their problem at the beginning of an appointment (*e.g.*, “A 27-year-old male comes in for a consultation for low back pain”). A list of questions that participants could ask patients, organized into three sections (anamnesis⁸⁰, physical examination, and treatments), was displayed on the left side of the screen. For each question asked, the answer appeared on the right side of the screen and remained displayed, so that as participants clicked on different questions, they always had the information in front of them as if they were writing a written report on the case presented (see screen “Clinical case screen with “Question/Answer” format” in Table 1). Participants could navigate and see all the questions by scrolling down.

⁸⁰ “The anamnesis presents the development of disease as experienced by the patient, *i.e.*, the development of illness. Based on the anamnesis health professionals aim to reach a diagnosis of a disease and a treatment plan (Sadegh-Zadeh, 2012). Hence, anamnesis tracks the disease backward in time in order to identify it in the present (diagnosis), predict its temporal course (prognosis), and influence the progression of the disease, where possible (treatment).” (Hofmann, 2023, p. 2)

Table 1

Names, visual and type of game screen

Name	Screen	Screen type ^a
Game presentation screen	 <p data-bbox="1070 451 1151 472">Welcome</p> <p data-bbox="1070 504 1151 525">Presentation</p> <p data-bbox="714 525 1503 576">Three different clinical cases will be successively displayed: each patient consults you following a medical prescription. For each clinical case, you will be presented with a screen with 3 different sections where you can click on the elements of your choice:</p> <ul data-bbox="725 592 1451 647" style="list-style-type: none">• the Anamnesis section to consult the patient's answers• the Physical examination section to view the results of available tests• the Treatments used so far section, to find out the strategy used by patients up to your appointment <p data-bbox="1070 683 1151 703">Game rules</p> <p data-bbox="714 703 1503 815">Your goal is to find the most appropriate therapeutic strategy for each clinical case. You are free to propose a therapeutic strategy at any time, as soon as you feel ready. Please note, however, that once you have chosen to propose a therapeutic strategy, you will no longer be able to access information about the patient. Before proposing a therapeutic strategy, you will have the possibility to access additional examination results (imaging, blood tests) if you consider it necessary. However, please only use them if you really think they are necessary, as they are associated with the consumption of certain resources (e.g., patient's time, costs of the examinations).</p> <p data-bbox="714 855 1503 892">Before starting with the clinical cases, you will be asked to answer a short scale about how you care for your patients. It will take you around 25 minutes to complete the study</p> <p data-bbox="1070 930 1151 951">Let's start !</p>	Compulsory

Intolerance of uncertainty scale screen

Initial survey (12 questions)

	Not at all characteristic of me	A little characteristic of me	Somewhat characteristic of me	Very characteristic of me	Entirely characteristic of me
1. When caring for my patients, unforeseen events upset me greatly.	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
2. When caring for my patients, it frustrates me not having all the information I need.	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
3. When caring for my patients, uncertainty prevents me from fully enjoying my work.	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
4. When caring for my patients, I think that everything should be anticipated to avoid surprises.	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
5. Even with the most careful planning when caring for my patients, a small unforeseen event can spoil everything.	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5
6. When caring for my patients calls for action, uncertainty paralyzes me.	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5

Compulsory

Clinical case screen with "Question/Answer" format

Clinical case 1: scroll down to view the three sections

Section 1 : Anamnesis

Presentation: A 44-year-old man comes for consultation with low back pain.

What is the patient's height and weight?	1.85m, 80 kg
What is the patient's social situation?	
When did the symptoms appear?	6 days ago.
How did the pain start?	
How have the symptoms developed since they first appeared?	Since the onset of symptoms, he has found it very difficult to sit up. He manages to reduce these symptoms by walking for less than 15 minutes, but the pain comes back.
What sensations are associated with these symptoms?	
Are there any positions that reproduce the pain?	
Does the patient have any medical history or current treatments?	
How does he sleep?	

Compulsory

Therapeutic strategy selection screen


Choosing the most appropriate therapeutic strategy for this patient

 Would you like to have access to **additional tests (imaging, blood tests)** before proposing a therapeutic strategy? Please note, however, that this will require the **consumption of additional resources** (patient's time, costs of examinations and medical consultations)
If so, click below

To help me make a decision despite the consumption of additional resources, I want to have access to additional test results

In your opinion, the most appropriate treatment strategy for this patient would be: (one answer choice only)

- Starting physical therapy
- Starting physical therapy while raising my level of vigilance
- Referral to a physician without starting physical therapy
- Emergency medical referral

To tell us about your diagnosis, click on the arrow (it will not be possible to return to this screen afterwards) 

Compulsory

Additional test results selection screen

Choosing additional tests before deciding on the treatment strategy

Please select the additional test(s) that you feel are relevant to your decision and then click on the Get Report(s) button: (several choices possible)

- X-Ray
- CT scan
- MRI
- Scintigraphy
- Blood test

Obtain the report(s) **After all, I don't need any further tests**

Optional

Additional test results screen

Here are the results of the additional tests you requested

X-Ray: Statically, there is a slight lumbar inflexion on the right. There is posterior disc disease in L5S1 and to a lesser extent in L4L5, associated with marked signs of inter-apophyseal osteoarthritis in L4L5 and L5S1. No signs of a narrow lumbar canal. No abnormalities of the sacroiliac joints. No coxofemoral joint abnormalities. No significant bone abnormality, in particular no compression or sacral abnormality.

I'm ready to choose the most appropriate treatment strategy

Optional

Suspected diagnosis and diagnosis confidence level screen

Choosing the most probable diagnosis for this patient


The strategy you have chosen is related to the fact that you suspect a diagnosis of : (tick the one you think is most likely)

- Non specific low back pain
- Fracture of the L5 vertebral body
- Chronic/persistent low back pain
- Pain related to the sacroiliac joint
- Scoliosis
- Ankylosing spondylitis
- Muscle injury in the lower back or pelvis
- Abdominal aortic aneurysm
- Radiculopathy
- Metastatic bone disease in the thoracolumbar spine
- Other

What is your level of confidence in this diagnosis (scale from 0 to 100, with 0 corresponding to the minimum confidence level and 100 to the maximum confidence level)

0 Not at all confident ————— 100 Fully confident

To move on to clinical case 2, click on the arrow (you will not be able to return to clinical case n°1)



Compulsory

Case realism estimation screen


Realism of the game's clinical cases

How realistic do the clinical cases seem to you (i.e. likely to be encountered in your daily practice; scale from 0 to 100, 0 corresponding to a low level of realism and 100 to a high level of realism)?

Clinical case 1 0 Low Realism High Realism 100

Clinical case 2 0 Low Realism High Realism 100

Clinical case 3 0 Low Realism High Realism 100

Click on the arrow to access the next question 

Compulsory

Case difficulty estimation screen


Difficulty of the game's clinical cases

How difficult do you find the clinical cases (scale from 0 to 100, with 0 being low difficulty and 100 being high difficulty)?

Clinical case 1 0 Low Difficulty High Difficulty 100

Clinical case 2 0 Low Difficulty High Difficulty 100

Clinical case 3 0 Low Difficulty High Difficulty 100

Click on the arrow to go to the game's final screen 

Compulsory

Sociodemographic data screen

Information about you

This information is intended to help us analyse our results. You are free to fill in the following fields if you wish.

Your age (using numbers and years, e.g. 32)	<input type="text"/>		
Gender	<input type="text" value="v"/>	Training courses attended in the last three years	
Your country of employment	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Training in clinical diagnosis	
Your profession <small>(Champ obligatoire)</small>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Training in manual therapy	
Year of graduation	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Training in pain management	
		<input type="checkbox"/> Training in communication	
		<input type="checkbox"/> Other <input type="text" value="Si autre, précisez"/>	
		<input type="checkbox"/> No training	

In order to receive the results of this study, you can write your email address. This will not be stored with your answers

Your email address

Compulsory

^aCompulsory means the screen was displayed to all, Optional means the screen was displayed only if selected.

Instruments

We measured participants' level of IU when caring for their patients using the IUS-12-H (Brun *et al.*, 2023). This scale based on the IUS-12, a generalist IU scale initially validated by Carleton *et al.* (2007), has been validated on a sample of HCPs and has shown good psychometric qualities. The IUS-12 is scored on a Likert scale ranging from “Not at all characteristic of me” (1), “A little characteristic of me” (2), “Somewhat characteristic of me” (3), “Very characteristic of me” (4), to “Entirely characteristic of me” (5).

At the end of each of the three cases, we measured the following variables for each case. We assessed participants' choice of treatment strategy using the following instruction: “In your opinion, the most appropriate treatment strategy for this patient would be: (one answer choice only)”. Participants were asked to choose one of the following four treatment strategies as the most adequate one: “Starting physical therapy”, “Starting physical therapy while raising my level of vigilance”, “Referral to a physician without starting physical therapy”, “Emergency medical referral”⁸¹. We chose this variable as our main dependent variable as most studies on virtual patients focus on measuring diagnostic accuracy of participants (*i.e.*, correctness of the final diagnosis; Fink *et al.*, 2023). While this measure has the advantage of being easy to measure numerically and to score objectively, authors such as Daniel and colleagues (2019, as cited in Fink *et al.*, 2023) stressed the importance of also measuring other elements that contribute to the assessment of diagnostic success, notably the use of additional diagnostic tests, treatment decisions, prognosis, and justifications for all of these aspects. In particular, they felt that the addition of these variables would reduce the overtreatment and undertreatment of patients and provide a better understanding of

⁸¹ These categories were adapted from those used by Jette and colleagues (2006): “provide intervention without referral”, “provide intervention and refer”, or “refer before intervention” and those used by Keller and collaborators (2022): “provide a physiotherapy intervention without referral to a physician”, “provide a physiotherapy intervention and refer to a physician”, or “refer to a physician before a physiotherapy intervention”. The adaptations we made make it possible to distinguish between initiating treatment and initiating treatment while remaining vigilant.

misdiagnosis, especially by students. For these reasons, we decided to focus on an important less considered variable, treatment strategy (*i.e.*, thus putting us within the scope of therapeutic reasoning; Duong *et al.*, 2023) and included measures addressing the recommendations of Daniel and colleagues (2019). The scoring grid for each strategy for each case is shown in Table 2.

Table 2*Scoring grid of strategies for each case*

	Easy case	Medium case	Difficult case
Beginning of physiotherapy treatment	2	0	0
Beginning physiotherapy treatment while maintaining a high level of vigilance	1	2	1
Referral to a physician without starting physiotherapy treatment	0	1	2
Emergency medical referral	-1	-1	-1

Note: Scoring was based on the notion of distance from a correct answer. A score of 2 was assigned to the strategy considered to be the most appropriate for the case presented. A score of 1 was assigned to the strategy considered to be good but not optimal. A score of 0 was assigned to the strategy considered to be neutral in that it has no harmful effect but no real positive effect. A score of -1 was assigned to the strategy considered to be contraindicated.

On the treatment strategy selection screen, participants could click on a button to access additional test results (“To help me make a decision despite the consumption of additional resources, I want to have access to additional test results”). If clicked on, a new screen with the following instruction prompted them to select the results they wished to see: “Please select the additional test(s) that you feel are relevant to your decision and then click on the Get Report(s) button: (several choices possible)”. A button allowed participants to return to the treatment strategy screen if they no longer wished to view these results, but we recorded the fact that they had accessed this screen. We measured additional test results selected from the following list: “X-Ray”, “CT scan”, “MRI”, “Scintigraphy” and “Blood tests”. On the next screen, participants indicated their suspected diagnosis associated with the treatment strategy they had chosen. The question stated: “The strategy you have chosen is related to the fact that you suspect a diagnosis of : (tick the one you think is most likely)”. Participants chose the diagnosis they thought most likely from the following list: “Non-specific low back pain”, “Fracture of the L5 vertebral body”, “Chronic/persistent low back pain”, “Pain related to the sacroiliac joint”, “Scoliosis”, “Ankylosing spondylitis”, “Muscle injury in the lower back or pelvis”, “Abdominal aortic aneurysm”, “Radiculopathy”, “Metastatic bone disease in the thoracolumbar spine”, “Other”. If the “Other” option was selected, they could write their suggestion in a dedicated writing space. These diagnoses were based on scientific literature (Finucane *et al.*, 2017, 2020; Meidinger *et al.*, 2023) and the International Classification of Diseases 11th Revision (ICD-11, World Health Organization, n.d.). We also measured the confidence level associated with the participants' given diagnosis with the following question: “What is your level of confidence in this diagnosis (scale from 0 to 100, with 0 corresponding to the minimum confidence level and 100 to the maximum confidence level)”. Participants indicated their level of confidence using an analogous scale

below the instruction, ranging from 0 to 100 with the “Not at all confident” label under 0 and the “Fully confident” label under 100.

After the three clinical cases, participants were asked two questions for each case to assess the level of realism and difficulty associated with each case. To assess the cases' level of realism, participants were asked to rate on an analogous scale from 0 to 100 how realistic the clinical case presented seemed to them (“How realistic do the clinical cases seem to you (*i.e.* likely to be encountered in your daily practice; scale from 0 to 100, 0 corresponding to a low level of realism and 100 to a high level of realism)?”), with the label “Low Realism” below 0 and “High Realism” below 100. To assess the difficulty level of the cases, participants were asked to rate on an analogous scale from 0 to 100 how hard to handle the case was (“How difficult do you find the clinical cases (scale from 0 to 100, with 0 being low difficulty and 100 being high difficulty)?”), with the label “Low Difficulty” under 0 and “High Difficulty” under 100. We decided to assess these measures after the completion of the three cases so that participants could use the other two cases as a reference point to help them answer these questions and to avoid their perception of the realism and difficulty of one case would influence their answers for the next case.

On the last screen, participants were invited to report their socio-demographic data with the following instruction: “This information will help us in the analysis of our results. You are free to fill in the following fields if you wish”. In writing spaces, participants reported their age (“Your age - using numbers and years, *e.g.*, 32”), profession (*i.e.*, to check that participants were physiotherapists; “Your profession”), country of practice (*i.e.*, to explore whether there were differences in responses across countries of practice and schools of thought; “Your country of employment”) and graduation year (*i.e.*, to approximate the participants' experience level; “Year of graduation”). For gender, participants could choose the gender they identified with using a drop-down menu (“Your Gender”, response options:

“Male”, “Female”, “Do not wish to answer” and “Other” with a writing space if it was selected). Finally, participants were invited to provide their email addresses in a written space (“In order to receive the results of this study, you can write your email address. This will not be stored with your answers”).

Procedure

The first screen of the game presented the game structure (*i.e.*, the number of cases and the case sections), the rules of the game (*i.e.*, perform the consultation and choose an appropriate treatment strategy, and if necessary use additional test results) and the content of the following screen, a scale. Once participants had clicked on the “Play” button at the bottom of the page, they were redirected to the first study screen, which featured an uncertainty intolerance scale. The next screens presented the first clinical case introduced with a short presentation and questions/answers⁸², the treatment strategy selection screen⁸² (and if selected, the additional test results selection screen and then the additional test results screen. After these two additional screens, participants were redirected to the treatment strategy selection screen) and the suspected diagnosis and confidence in diagnosis selection screen⁸². The same screens were presented for the following two clinical cases. On the diagnosis selection and confidence in diagnosis screen, participants could click on a button that redirected them to the next case or to the screens after the clinical cases for the last case. Then, the participants estimated the level of realism of each case on a new screen, then the level of difficulty of each case on the next screen. Finally, participants filled in their socio-demographic data on a new screen and once they had clicked on the “Finish the game” button, they were redirected to the final thank you screen. Screenshots of each screen are available in Table 1.

⁸² On these screens, participants were informed that if they clicked on the button redirecting to the next screen, they would not be able to go back and return to the current screen. This was meant to ensure that participants understood that they needed to think carefully before moving on to the next screen (*e.g.*, they needed to be sure that they did not need to consult more information given by the patient before submitting their treatment strategy).

Statistical analysis

We began by conducting our main statistical analyses. We conducted statistical analyses (i) on the therapeutic strategy chosen by HCPs to quantify the strategies chosen in relation to their suitability for the case considered, and to identify factors of influence on the therapeutic strategy chosen (*i.e.*, with frequency table and linear regression model). The aim was to verify that the majority of participants chose the right therapeutic strategy and to check whether participants' level of IU and resource consumption had an influence on the strategy they chose. We then performed (ii) regression analyses to see whether physiotherapists' level of IU influenced their resource consumption. We then conducted correlational analyses to determine (iii) whether physiotherapists' confidence was related to the therapeutic strategy they chose and (iv) whether physiotherapists' level of IU was related to their confidence in their decisions.

For our secondary analyses, (v) we performed frequency analyses on participants' confidence in their choices, level of realism attributed to the cases and level of difficulty attributed to each case. Here we wanted to quantify participants' level of confidence, check that cases were considered realistic (*i.e.*, cases would be considered realistic above a level of 70 on the scale provided for this purpose) and that the perceived level of difficulty between cases was increasing.

Finally, we conducted exploratory analyses. We performed (vi) frequency analyses on the diagnoses selected by the participants for each case. With this analysis, we wanted to confirm that the majority of participants had found the right diagnosis, and to ascertain that the number of diagnoses selected by participants increases as the difficulty of the case increases (as suggested in the “Creation of the clinical case content” section).

Results

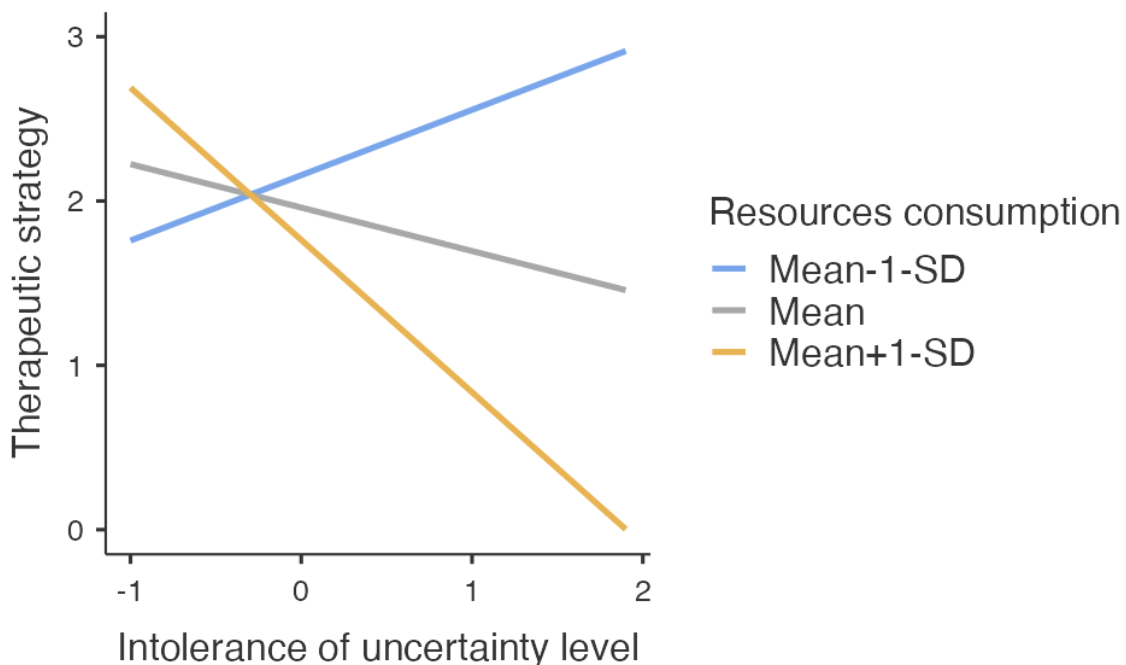
Assessment of the therapeutic strategies chosen and the factors influencing this choice

Analysis for the easy case revealed that 87.4% of participants selected the most appropriate strategy for the case (*i.e.*, beginning of physiotherapy treatment), 11.8% selected the strategy considered to be good but not optimal (*i.e.*, beginning physiotherapy treatment while maintaining a high level of vigilance) and 0.8% selected the neutral strategy (*i.e.*, referral to a physician without starting physiotherapy treatment). None of the participants chose the strategy considered to be contraindicated (*i.e.*, emergency medical referral). Most participants did not use any resources (3.9% requested test results while 96.1% did not). We conducted a regression analysis which showed a significant negative effect of HCPs' level of IU on the therapeutic strategy they chose, $\beta = -.26$, $t(121) = -4.08$, $p < .001$. The model also showed a significant negative effect of resource consumption on the chosen therapeutic strategy, $\beta = -1.20$, $t(121) = -5.91$, $p < .001$. Participants' IU levels significantly interacted with their resource consumption to influence the chosen therapeutic strategy, $\beta = -4.03$, $t(121) = -3.92$, $p < .001$. Specifically, resource consumption had a positive influence on the quality of the therapeutic strategy chosen for uncertainty-tolerant individuals (Mean-1-SD), $\beta = 1.02$, $t(121) = 1.96$, $p = .053$. But resource consumption had a negative influence on the quality of the chosen therapeutic strategy for individuals with a moderate tolerance of uncertainty (Mean), $\beta = -1.20$, $t(121) = -5.91$, $p < .001$, and individuals intolerant of uncertainty (Mean+1-SD), $\beta = -3.42$, $t(121) = -5.09$, $p < .001$ (cf. Figure 1). IU had a positive influence on therapeutic strategy when participants consumed few resources (Mean-1-SD), $\beta = 0.40$, $t(121) = 2.59$, $p = .011$. However, it had a negative influence on the therapeutic strategy when participants consumed an average amount of resources (Mean), $\beta = -0.26$, $t(121) = -4.08$, $p < .001$, and when they consumed a lot of resources (Mean+1-SD), $\beta = -0.93$,

$t(121) = -4.53, p < .001$ (cf. Figure 1). The model also included other variables: age, experience (*i.e.*, relative to graduation date) and gender. None of these variables had a significant effect on the strategy chosen by participants ($p_{\text{age}} = .904, p_{\text{experience}} = .725, p_{\text{gender}} = .798$).

Figure 1

Quality of therapeutic strategy chosen by level of intolerance to uncertainty and resource consumption



Note: Uncertainty-tolerant physiotherapists (Mean-1-SD, on the left of the graph) suggest therapeutic strategies that are more adapted when they consume a lot of resources (orange line) than when they consume an average amount (grey line), and even more so than when they consume little (blue line). For physiotherapists with an average level of IU (Mean, on the center of the graph), the therapeutic strategy is all the more adapted when they consume few resources, or at most an average level of resources, than when they consume a lot. This effect is all the more pronounced in uncertainty-intolerant physiotherapists (on the right of the graph), for whom low resource consumption is associated with much better therapeutic strategies than uncertainty-intolerant physiotherapists who consume an average level of resources, themselves choosing more appropriate strategies than uncertainty-intolerant physiotherapists who consume a lot of resources.

Analysis showed that for the medium case, 46.5% of participants selected the most appropriate strategy for the case (*i.e.*, beginning physiotherapy treatment while maintaining a high level of vigilance), 28.3% selected the neutral strategy (*i.e.*, beginning of physiotherapy treatment) and 25.2% selected the good but not optimal strategy (*i.e.*, referral to a physician without starting physiotherapy treatment). The strategy considered to be contraindicated (*i.e.*, emergency medical referral) was not selected by any participant. Just under half of the participants used resources (42.5% asked for test results whereas 57.5% did not). We conducted a regression analysis which did not show a significant effect of HCPs' level of IU on the therapeutic strategy they chose, $\beta = -.03$, $t(121) = -.19$, $p = .852$. The model also included age, experience, gender and resource consumption but none of these variables had a significant effect on the strategy chosen ($p_{\text{age}} = .744$, $p_{\text{experience}} = .698$, $p_{\text{gender}} = .716$, $p_{\text{resources consumption}} = .034$).

Lastly, regarding the difficult case, 41.7% of participants selected the good but not optimal strategy for the case (*i.e.*, beginning physiotherapy treatment while maintaining a high level of vigilance), 29.1% selected the most appropriate strategy (*i.e.*, referral to a physician without starting physiotherapy treatment), 18.9% selected the contraindicated strategy (*i.e.*, emergency medical referral) and 10.2% selected the neutral strategy (*i.e.*, beginning of physiotherapy treatment). Almost half of the participants used resources (44.1% requested test results compared with 55.9% who did not). The regression analysis we performed did not show a significant effect of HCPs' level of IU on the therapeutic strategy they chose, $\beta = -.01$, $t(121) = -.71$, $p = .479$. Among the other variables included in the model (*i.e.*, age, experience, gender and resources consumption), none had a significant effect on the chosen strategy ($p_{\text{age}} = .653$, $p_{\text{experience}} = .595$, $p_{\text{gender}} = .509$, $p_{\text{resources consumption}} = .014$).

Assessment of the resources consumption and the factors influencing this choice

For the easy case, 3.9% of participants used resources (*i.e.*, exam results). We tested a linear regression model, which showed no significant effect of participants' level of IU on their tendency to consume resources, $\beta = -0.02$, $t(122) = -0.56$, $p = .575$. The model also included other variables (*i.e.*, age, gender, experience) that had no significant effect on resource consumption ($p_{\text{age}} = .478$, $p_{\text{experience}} = .537$, $p_{\text{gender}} = .660$).

As for the medium case, 42.5% of participants consumed resources. The linear regression model we tested showed no significant effect of participants' level of IU on their tendency to consume resources, $\beta = 0.14$, $t(122) = 1.55$, $p = .125$. The other variables included in the model (*i.e.*, age, gender, experience) also had no significant effect on resource consumption ($p_{\text{age}} = .704$, $p_{\text{experience}} = .637$, $p_{\text{gender}} = .391$).

Finally, for the difficult case, 44.1% of participants consumed resources. The linear regression model tested showed no significant effect of participants' level of IU on their tendency to consume resources, $\beta = 0.01$, $t(122) = 0.06$, $p = .952$, and the other variables included in the model (*i.e.*, age, gender, experience) did not have a significant effect on resource consumption either ($p_{\text{age}} = .058$, $p_{\text{experience}} = .035$, $p_{\text{gender}} = .565$).

Assessments of the relation between confidence and therapeutic strategy

Physiotherapists' confidence in their decisions was positively significantly correlated with the quality of the therapeutic strategy they chose for the easy case ($r = .41$, $p < .001$). However, confidence was significantly negatively correlated with the quality of the therapeutic strategy proposed for the medium ($r = -.31$, $p < .001$) and difficult cases ($r = -.39$, $p < .001$).

Assessment of the relation between IU and confidence

Physiotherapists' level of IU was not significantly correlated with their confidence in their decision for the easy case ($r = -.08, p = .404$), the medium case ($r = -.15, p = .089$) and the difficult case ($r = -.09, p = .316$).

Assessment of the confidence level in one's diagnosis, the level of realism and the level of difficulty for each case

On average, participants' confidence in their decision was rated at 75.7 for the easy case, 61.9 for the medium case and 62.6 for the difficult case. As for the realism attributed to cases, the average level attributed to the easy case was 86.5, 82.9 for the medium case and 80.0 for the difficult case. Finally, the average difficulty level estimated for the easy case was 34.7, 48.8 for the medium case and 55.0 for the difficult case.

Diagnostic selected for each cases

Diagnoses selected by participants for each case are shown in Table 3.

Table 3*Percentage of diagnoses selected for each case*

Diagnostic	Easy case	Medium case	Difficult case
Non specific low back pain	94.5%	6.3%	18.1%
Fracture of the L5 vertebral body	0%	0%	3.1%
Chronic/persistent lumbago	3.1%	16.5%	9.4%
Pain related to the sacroiliac joint	0%	21.3%	8.7%
Scoliosis	0%	7.1%	0%
Ankylosing spondylitis	0%	44.1%	3.1%
Muscle injury in the lower back or pelvis	0%	0.8%	3.1%
Abdominal aortic aneurysm	1.6%	0%	0.8%
Radiculopathy	0%	0%	6.3%
Metastatic bone disease in the thoracolumbar spine	0%	0%	41.7%
Other	0.8%	3.9%	5.5%

Discussion

Summary of results

Diagnostic errors are considered to be among the most common and costly and errors in the health field (Tehrani *et al.*, 2013). Research seeking to further understand the drivers of diagnostic errors remains lacking due to existing divisions between experts working in the field of clinical reasoning and those working in the field of diagnostic error (Durning *et al.*, 2020). Although authors have proposed recent guidelines for improving cognitive processes in clinical reasoning (Scott *et al.*, 2021) and for avoiding diagnostic errors (Chakravarty, 2022), these recommendations are far from being widely applied at present, which calls for more studies to be carried out to foster qualitative diagnostic process and therapeutic strategy for patients. Specifically, we need to better understand the influence of factors such as IU in order to limit its potential negative effects on the formulation of the therapeutic strategy chosen.

We analysed the responses of 127 physiotherapists to a serious game in which they had to evaluate three clinical cases of increasing difficulty and suggest a therapeutic strategy. We also assessed their IU level and their resource consumption (*i.e.*, test results) to see whether these two variables had an influence on their clinical reasoning process and the therapeutic strategy they recommended to patients. We had four hypotheses : (H1) A high level of IU is associated with the selection of less adapted therapeutic strategies, (H2) A high level of IU is associated with greater consumption of resources (*i.e.*, more requests for test results), (H3) Level of confidence in one's therapeutic strategy will be negatively correlated with the selection of adapted therapeutic strategies (*i.e.*, calibration issue) and (H4) IU will be negatively associated with confidence in one's diagnoses.

Our main results showed that for cases of easy or medium difficulty, the majority of physiotherapists offered the most appropriate therapeutic strategy (87.4% for the easy case and 46.5% for the medium case). On the other hand, for difficult cases, there was less consensus, more therapeutic strategies were considered by the sample, and the most chosen strategy was good but not optimal (chosen by 41.7%). While the most appropriate strategy was the second most chosen (29.1%), the contraindicated strategy was still chosen by 18.9% of participants. Participants barely used any resources for the easy case (3.9%), but did so in similar proportions for the medium and difficult cases (42.5% and 44.1% respectively). We should bear in mind that these raw numbers cannot be interpreted directly in terms of treatment offer or patient pathway, since we do not have data for GPs, which is the current standard pathway. However, we will compare these results with those of other studies carried out on physiotherapists later on.

Our regression analyses revealed that IU and resource consumption were significantly associated with choosing a less adapted therapeutic strategy for the easy case but not for the medium and difficult cases, which confirms hypothesis H1 for easy cases but does not confirm it for cases of moderate or high difficulty. Interestingly, our results showed that the IU level and resource consumption interacted for the easy case such that for individuals with a high level of IU, resource consumption seemed to have a negative effect and lead to the choice of less adapted therapeutic strategies. This result is very important, as it questions the use of exams among individuals who are highly intolerant of uncertainty, as they have a negative effect on the treatment they offer while being costly for society. We also note that neither age, gender nor experience revealed a significant effect on the chosen strategy and resource consumption. These results are similar to those of Aron and colleagues (2023) who found no significant effect of age, gender and experience on referral, which in their study was the correct strategy. Regarding H2, our regression analyses showed no significant effect of IU

on resource consumption for the three cases, which means that the hypothesis cannot be confirmed. We believe this result may reflect the current French context, in which physiotherapists receive patients on the basis of a GPs' prescription but are not authorised to prescribe additional tests themselves, only to consult those already prescribed by GPs or to suggest a GP prescription. To determine the effect of IU on resource consumption, a study similar to ours should be carried out in countries where physiotherapists can prescribe additional tests (*e.g.*, Canada, Australia, where advanced practice⁸³ is more widespread), or repeated in France when physiotherapists are required to prescribe additional tests in the future⁸⁴. For H3, we found a negative correlation between therapeutic strategy and physiotherapist confidence for medium and difficult cases (at $r = -.31$ and $r = -.39$). Physiotherapists were confident in their choice, even though they did not necessarily choose the most appropriate therapeutic strategy. In our opinion, this result indicates a calibration issue among physiotherapists, which is consistent with the literature on HCPs overconfidence and calibration issues we previously mentioned, especially for difficult cases. The interesting thing about our results is that here the calibration problem is not about the diagnoses, but about the quality of the strategies offered. We did not observe this effect for the easy case since there was a positive correlation between the therapeutic strategy chosen and physiotherapist confidence, but this is logical since the case was easy and the majority of participants chose the most appropriate therapeutic strategy, which led to a good calibration between the chosen strategy and its quality. Finally, hypothesis H4 was not supported as we did not observe any correlation between physiotherapists' IU levels and their confidence in

⁸³ Advanced practice refers to a form of practice in which HCPs are recognised as competent to perform acts not initially assigned to them, as described by Kechichian and Pinsault (2023): “Physiotherapists are thus able to perform acts that were initially reserved for physicians, such as making a medical diagnosis, prescribing medication or imaging (...) Advanced practice falls within the scope of functions that are recognised as part of the profession's scope of practice, but which may traditionally be performed by other professions. Thus, physiotherapists may be called upon to perform acts initially reserved for medical professions, such as diagnosing, prescribing drugs, referring to other health professionals or prescribing imaging”.

⁸⁴Physiotherapists could be increasingly involved in cooperation protocols with other professions, and their tasks could be expanded in this context (Kechichian & Pinsault, 2023).

their diagnosis, even though one might have expected a higher level of IU to be associated with more confidence in their decisions⁸⁵. We believe that this result is due to a likely sampling bias. Our study required a significant cognitive and time investment, which may have led only the most motivated and confident people to participate⁸⁶, possibly explaining our high experimental mortality and why we did not observe an effect between IU and confidence. Future studies could address this by conducting generalized studies with larger samples that do not only include motivated and voluntary participants.

Regarding our secondary analyses, participants clearly perceived an increasing difficulty between cases 1 (34.7), 2 (48.8) and 3 (55.0) and all realism levels attributed to each case was above 80 (respectively 86.5, 82.9 and 80.0). Combined, these two elements lead us to believe the cases designed for this study presented reasonable validity. Regarding confidence, the decrease in confidence level as the difficulty of our cases increases is consistent with the results of Staal and colleagues (2023) who reported a similar decrease with increasing difficulty. Interestingly, the mean confidence level was higher for the easy case (75.7) than for the medium case (61.9) and the difficult case (62.6), both of which had similar mean confidence levels. Given that participants considered the medium case to be simpler than the difficult case, we do not attribute this effect to a perception of similar difficulty between the medium and difficult cases. Instead, we hypothesize these results may depend on case content. Perhaps the medium case seemed simpler but featured a clinical picture that participants rarely encountered. We will discuss this point in more detail later. Moreover, our confidence levels seem compatible with confidence levels reported by other researchers such as Haber and colleagues (*i.e.*, 5% of their sample was “Very confident”, 47% “Confident”, 42% “Somewhat confident”, 5% “Not very confident” and 0% “Not at all

⁸⁵This could have reflected a tendency to ignore conflicting information causing uncertainty by quickly choosing a strategy (*i.e.* in the way premature closure occurs ; Durning *et al.*, 2020 ; Norman & Eva, 2010), which would have increased physiotherapists' confidence.

⁸⁶ Possibly also physiotherapists who continually undertake training and read scientific literature.

confident”; 2023). Finally, our exploratory analyses on diagnoses showed that a majority of participants found the right diagnosis in each case and support the suggestions we made in our methodology, namely that as the difficulty of cases increases, so does the number of diagnoses considered. Interestingly, we observed the same effect as for confidence, that is, participants overwhelmingly found the right diagnosis for the easy case (94.5% of them), and less so for the medium case (44.1%) and the difficult case (41.7%), which are themselves of similar levels. We suggest the same hypothesis for confidence to explain these results.

Do most physiotherapists recommend good therapeutic strategies?

To interpret the therapeutic strategy results selected by physiotherapists, we need to compare them with reference points such as the articles by Jette and colleagues (2006) and Keller and colleagues (2022). Jette and colleagues (2006, p. 1619) found relatively high rates of correct therapeutic strategy: “The average percentages of correct decisions were 87%, 88%, and 79% for musculoskeletal, noncritical medical, and critical medical conditions, respectively”. Keller and colleagues (2022, p. 5), although finding lower percentages than Jette and colleagues, reported higher rates than us: “71.2% correct decisions on further management”. If we consider only the choice rates of the most appropriate strategy, the physiotherapists in our sample underperformed, with rates of 87.4% for the easy case (making this the only case with a rate comparable to Jette and colleagues’), 46.5% for the medium case and 29.1% for the difficult case. However, if we consider the most appropriate strategies in conjunction with the good but not optimal strategies, the combined rates reach 99.2% for the easy case, 71.7% for the medium case and 70.6%. These rates exceed or are comparable to those of Jette and colleagues (2006) and Keller and colleagues (2022), which testify to the ability of the sample surveyed to propose strategies that are good if not totally adapted to patients' cases. However, while following in the footsteps of Jette and colleagues

(2006) and Keller and colleagues (2022) and confirming their results, our study contributes to the literature in having offered cases with a higher level of realism and complexity (*e.g.*, adding confusing information) than the studies by Jette and colleagues (2006) and Keller and colleagues (2022). Indeed, Jette and colleagues' cases were very concise and simple vignettes presenting all the information that could induce the activation of a pattern that physiotherapists could recognize, and Keller and colleagues (2022) used the same vignettes. In comparison, our cases were much more detailed, requiring physiotherapists to seek out the information themselves to confirm or refute their hypotheses, which was more realistic and certainly more conducive to complex reflection. Our easy case, which most closely resembled those of Jette and colleagues (2006) and Keller et colleagues (2022) as it presented a typical clinical situation, had an almost identical rate for the most appropriate strategy, which reinforces our belief that the cases created by Jette and colleagues (2006) are simple and conducive to pattern recognition, a point we will address in the next section.

However, while these results are encouraging, they must be compared with yet more reference points to confirm our conclusions, as Keller and collaborators (2022, p. 13) also noted: “Categorizing PTs' abilities would require comparison with other studies”. New reference points will be available when Lackenbauer and collaborators (2023) publish the results of the study for which they have published a research protocol. GPs could also be an interesting reference point, as they are the other professionals that patients see for conditions that could be treated by physiotherapists, and several studies have shown that GPs and physiotherapists propose diagnoses with the same level of accuracy (Keller *et al.*, 2022). A future study could compare the therapeutic strategies proposed by GPs and physiotherapists. However, although physiotherapists have relatively good rates if we combine the rates for the most appropriate strategy and the good but not optimal strategy, as difficulty increases, the most appropriate strategy is chosen less often. In addition, we note that medium and difficult

cases have similar overall results (except for the number of diagnoses considered), which leads us to formulate several hypotheses that could explain why medium and difficult cases are treated differently from easy ones.

Hypotheses on the differences observed between cases

We formulate three explanatory hypotheses that will need to be investigated in the future to clarify the results we uncovered. The first hypothesis is based on Kahneman's system 1/system 2 theory, which states that reasoning is based on two systems. Whereas system 1, a fast and heuristic-based system, is suited to situations where patterns can be recognized, system 2, a slower and analytic system, is more suited to situations where it is necessary to step back and think deliberately (Benishek *et al.*, 2015; Cheng & Senathirajah, 2023; Croskerry, 2009; Croskerry & Norman, 2008; Croskerry *et al.*, 2013; Peterson *et al.*, 2022). We believe the easy case probably triggered system 1, as it presented a simple case that physiotherapists encounter regularly and which favored recognition of a familiar pattern (Nendaz & Perrier, 2012). The medium and difficult cases, while of different difficulty levels, both featured less familiar cases⁸⁷, which likely triggered system 2. We believe the similar results between the medium and difficult cases are due to both triggering the analytical system (Nendaz & Perrier, 2012). Notably, we believe the IU and resource consumption effects we observed only for the easy case depend on which system has been activated. As discussed in the literature, System 1 is conducive to the activation of heuristics that can favor the influence of external factors (Croskerry, 2009; Croskerry & Norman, 2008; Croskerry *et al.*, 2013), which could explain why we found an effect of IU and resource consumption on

⁸⁷ Ankylosing spondylitis (our medium case) may take an average of 6 to 7 years to be diagnosed (Redeker *et al.*, 2019). Metastatic bone disease in the thoracolumbar spine (our difficult case) is a condition with low prevalence in primary care (*i.e.*, <1% ; Finucane *et al.*, 2020) and a lower expected prevalence for physiotherapists as they are not usually the first-line primary care practitioners in France. This condition is not inherently difficult to diagnose, provided you can access test results (Henschke *et al.*, 2013 ; Sutcliffe *et al.*, 2013). However physiotherapists do not prescribe tests in France and our results seem to indicate that they do not reflexively look at them, which complicates the diagnosis of this condition.

the easy case. System 2, on the other hand, mobilizes cognitive resources and conscious reflection that may have left little room for the effects of IU and resource consumption. Consequently, further studies are required to determine how these two factors influence the therapeutic strategies proposed to patients with clinical pictures that are less familiar than the typical cases encountered by physiotherapists.

Another hypothesis we put forward to explain the differences between cases is partly connected to this notion of familiarity, that is, taking into account the scope of practice⁸⁸ of physiotherapists. As noted by Keller and colleagues (2022), specialization and professional contexts conducive to confrontation with similar cases can foster their recognition and the suggestion of more appropriate therapeutic strategies. Our easy case perfectly fits this situation, which may explain the very high rates we observed. The effects we attribute to a lack of case familiarity may add to the effects of physiotherapist specialization. While our sample consisted exclusively of physiotherapists, we did not control for their field of expertise (*e.g.* pediatrics, maxillofacial). Yet we only presented cases of low back pain, a field in which the expertise of physiotherapists and consequently their conclusions may vary according to their expertise. The influence of this variable should therefore be controlled in future studies as it may have influenced physiotherapists' answers in the most difficult cases (and potentially reinforced the use of system 2).

Finally, our third explanatory hypothesis is based on physiotherapists' perception of uncertainty. Although it is conceivable that the increasing difficulty of clinical cases may be associated with a growing increase in perceived case uncertainty, we did not measure the effect of this variable on the therapeutic strategy chosen. However, we hypothesize that we observed the effect of IU and resource consumption in the easy case because the

⁸⁸ "Scope of practice" is a generic term used to describe the skills and procedures that physiotherapists are authorised to perform. The French Public Health Code employs the term "spécificités d'exercice", which has no equivalent in English, but whose definition may be close to that of specialisation, although the two terms do not fully overlap.

physiotherapists were engaged in the case whereas the medium and difficult cases, as they were unfamiliar, triggered a high perception of uncertainty that resulted in physiotherapists disengagement from the cases. While past studies have shown an influence of IU and not of perceived uncertainty on healthcare decisions (Brun *et al.*, 2022a), it is possible that the reasoning of physiotherapists, and HCPs more generally, is a separate issue, where perceived uncertainty causes cognitive disengagement, reflected in our case by lower rates of selection of the most appropriate therapeutic strategy and a lack of influence of IU and resource consumption. Future studies should therefore clarify the influence of perceived uncertainty on the quality of proposed strategies (which is an approximation of their ultimate engagement).

Limitations

Certain limitations in our study must be recognized in order to promote future advances in research. A classic but noteworthy limitation of our study is the generalizability of our findings. Indeed, authors such as Vreugdenhil and collaborators (2023) remind us that different HCPs working in different professions will view and reason about clinical cases differently. Therefore, we cannot ensure that our findings are applicable to other types of medical professions and encourage other researchers to use our method to assess the impact of IU on reasoning, and particularly on the therapeutic strategy chosen by other types of HCPs. Another limitation of our study lies in the way we chose to address one of our study objectives, namely our wish to set into perspective the observed results with the resource consumption of the participants, and particularly to assess whether people with a high IU tended to consume more resources (*e.g.*, requesting more supplementary tests). In the context of this sub-objective, we mentioned the consumption of resources in the instruction screen and insisted on the fact that asking for supplementary tests was associated with a consumption of resources so that participants would not ask for them inappropriately and to

ensure that this consumption would only occur when physiotherapists really wanted to access this information (*e.g.* an important need for certainty and not just a light desire to “confirm their hypotheses”). Although the instruction was written so as to make participants aware of the consumption of resources while not inviting them to avoid additional examinations (“Before proposing a therapeutic strategy, you will have the possibility to access additional examination results (imaging, blood tests) if you consider it necessary. However, please only use them if you really think they are necessary, as they are associated with the consumption of certain resources (*e.g.* patient's time, costs of the examinations”) and was reviewed by physiotherapists, we cannot be sure how these instructions influenced the participants' use of additional examinations. Future studies investigating resource consumption in physiotherapy will have to carefully manipulate such variables in a subtle way and try to assess the impact of such instructions on physiotherapists' consultation behaviour and subsequent treatment strategies.

Regarding the methodology we used, while we put special attention into implementing the clinical cases in a relevant tool, we acknowledge several limitations to our study directly associated with this methodological format. Firstly, one limitation relates to the instructions given to the participants. We told them that they would not be able to go back once they had chosen to suggest a treatment strategy. This means that we have potentially artificially increased the attention paid to the information given by the patients compared to a real situation where physiotherapists probably feel less need to pay attention to the information given by the patients as they can ask them again. This limitation calls for studies comparing similar consultation conditions with varying instructions regarding attention given to information by patients (*e.g.* “You may ask patients as many times as necessary” vs. “You may not ask patients repeatedly”) in order to assess the impact of this type of instruction and attention to information on the outcome of the consultation. We also had to make choices

regarding the format of the clinical case questions and answers that potentially influenced the results of the study. Specifically, we chose a format with an on-screen presentation where answers to previously asked questions remained on the screen, as opposed to a presentation of information where participants would have to click back on a previously asked question to reexamine an answer (see screen “Clinical case screen with “Question/Answer” format” in Table 1). We chose this format so that the information presented on the side of the screen would be a written record similar to what the physical therapists might have written themselves during or following a consultation. This format also seemed practical to limit completion time and allow participants to focus on their clinical reasoning rather than information gathering (albeit the latter is to some extent necessary and effective in the tool), although it potentially “made it easier” for participants as they did not have to take notes or memorize patient characteristics. The use of this format assumes that participants kept the requested information in front of them and did not have to take notes which may constitute a gap with a normal consultation where physical therapists have access to a limited amount of new information per patient response that they must memorize or take notes on. An alternative for future studies would be to propose a drop-down menu where participants click on a question and have the answer just underneath which keeps the spirit of a “conversational” style close to a real consultation without burdening the tool ergonomics. In addition, other transformations could make the consultation more realistic such as adding audio content instead of text or adding images to illustrate the consultation.

Lastly, regarding our measures, we decided to include an item about the perceived “realism” of the cases in order to assess the quality of the cases (*i.e.*, were they similar to cases that participants might actually encounter in their practice), which were based on clinical cases that had already been evaluated with a DELPHI method. We felt that this item was necessary but sufficient in that we did not want to overburden the participants with too

many questions about each case and that the validity of the cases was partly ensured by the fact that they were based on validated cases. However, we have not formally assessed the validity of the cases we created and we believe that future studies should include in their methodology the creation and validation of a grid created specifically to assess the validity of the clinical cases. Scientific articles explaining the required procedure to ensure validation provide clear steps to follow. Examples include Downing's (2003) seminal article which offers a review of the contemporary meaning of the term “validity” and describes the five typical sources of evidence for validity (*i.e.*, content, response process, internal structure, relationship to other variables and consequences) in relation to two example assessments in medical education. Another example is Schmutz and colleagues' (2014) article which describes five clear steps for designing checklists to evaluate clinical performance (cf. Table 4). One should bear in mind that this kind of validation methodology is time-consuming and involves many specialists as noted by Schmutz and collaborators (2014), which is why we consider this procedure as a separate side study to be carried out separately and a procedure that we were unfortunately not able to conduct before the study presented in this article.

Table 4

Schmutz and colleagues' (2014) steps for designing checklists to evaluate clinical performance

Step	Step content
Step 1 : Development of a draft checklist	Creation of a preliminary checklist draft based on relevant literature and clinical experience.
Step 2 : DELPHI review rounds	Sending of the draft checklist to five experts for review using an adapted DELPHI technique.
Step 3 : Design of the final checklist and pilot testing	Design of a three scoring categories for items after pilot testing.
Step 4 : Final DELPHI review round	Submission of the checklist to an additional DELPHI review round to ensure the changes made after pilot testing were valid.
Step 5 : Final DELPHI review round	Rating of all checklist items in terms of their importance on a scale from 1 (not important) to 5 (essential) by 10 specialist in the field presented in the assessed content to weight items needed for accurate performance assessment.

Possible improvements to the tool

We consider our study to be a first step towards a better understanding of clinical reasoning among physiotherapists using digital consultation simulation tools. As Daniel and collaborators (2019, p. 902) note: “The sheer number and diversity of clinical reasoning assessment methods create challenges for selecting assessments fit for the purpose”. We are aware that there is room for improvement in how we assessed clinical reasoning among our participants, and we have several avenues that we would like to explore and develop to refine our results. We must admit that we adopted certain positions when designing our tool which

did not leave enough room for consideration of the construction and evaluation grids available in the literature. A major adaptation of our tool would be to adapt it based on this literature. One way to refine our measures of interest, which are currently very focused on therapeutic outcome and whether it is appropriate to the situation, would be to assess more specific clinical reasoning components. Daniel and colleagues (2019) in their review of assessment methods for clinical reasoning suggest that it can be assessed through the following seven components: information gathering, hypothesis generation, problem representation, differential diagnosis, leading or working diagnosis, diagnostic justification, management and treatment. This classification is one of several that we could use to create a clinical reasoning assessment method that focuses more on the components of reasoning and that we could connect to the therapeutic outcomes considered by HCPs. This revision of the tool could be accompanied by a revision of the clinical cases. Given that cases 2 and 3 showed similar results for several variables, it would be worth testing the hypotheses we formulated on this subject and modifying the cases if the results observed were attributable to the writing and content of the cases.

Regarding our other measures, we are considering complementing some of them. Specifically, the IUS-12 is the gold standard for IU assessment but has specific limitations: a) it does not capture the way individuals represent uncertainty, b) it does not estimate or quantify how individuals react in specific uncertain situations, c) it does not assess the different types of uncertainty that individuals may face, and d) it does not capture the cognitive domains in which individuals may be particularly intolerant to uncertainty (Sandhu *et al.*, 2023). Overall, while the IUS-12 is a good tool for measuring IU⁸⁹, it would benefit from being combined with other IU measurements that counteract its limitations. Future studies on physiotherapists' clinical reasoning and IU could incorporate a full range of

⁸⁹ Other scales for assessing intolerance to uncertainty specifically intended for physiotherapists are emerging, such as the “Tolerance to Uncertainty in Physiotherapy” (TUP) recently developed by Infante Guedes and colleagues (2023).

IU measurements to quantify the elements that we could not capture in this study. This is consistent with the alternative approach described by Sandhu and colleagues (2023) which is emerging in computational psychiatry. The idea is to use cognitive tasks in which experimenters orthogonalise the different forms of uncertainty being assessed and use computational modeling to characterise how individuals estimate and behave in the face of these uncertainties (Sandhu *et al.*, 2023). This approach provides a more holistic and granular quantification of how people process uncertainty and could help describe the different routes that lead to its intolerance at the individual level (Sandhu *et al.*, 2023). In line with these modifications suggested to gain a deeper understanding of the variables studied and to propose a more refined tool we are considering additions to the content of the tool that could enhance immersion. We would like to add more questions in the anamnesis section, as some reviewers told us that they asked more questions than those included in the tool during their daily consultations. Such additions would be especially beneficial as the history-taking process is an essential stage in the reasoning process that influences the chosen diagnosis and marks the point at which many HCPs make errors (Yanagita *et al.*, 2023). We also wish to present the imagery results not using sentences (as we did in this study) but with real imagery that the players would have to visually interpret. As the interpretation of imagery largely depends on the specialist and the reason why the imagery was prescribed by a fellow medical specialist (O’Keefe, 2023), the introduction of real imagery could upset the reasoning of HCPs and increase the game's complexity, or even have an influence on the uncertainty perceived by HCPs.

Finally, we are considering the addition of a new module for the evaluation of diagnostic hypotheses and the resulting impact on the therapeutic strategy chosen. We chose to work within the paradigm of therapeutic reasoning in this study, which is more circumscribed than clinical reasoning, to fill in the gaps in the literature as described by

Duong and colleagues (2023, p. 16): “Outcomes of therapeutic reasoning were also rarely assessed. Future researchers should study the connection between process and outcomes of therapeutic reasoning”. We believe that, although we have partially addressed these limitations mentioned by Duong and collaborators (2023), we could incorporate new measures to further study the reasoning processes. We aim to include a real-time hypothesis measurement module. Indeed, Duong and colleagues (2023, p. 16) call for the evaluation of the maturation of therapeutic reasoning: “Finally, we recommend future studies to not only focus on describing processes, but also on assessing the effectiveness, predicting outcomes, and evaluating maturation of therapeutic reasoning systems.” We believe this could be accomplished by incorporating a module similar to the methodology described in the study by Pelaccia and colleagues (2014). They developed a methodology to measure at several points in time the diagnostic hypotheses considered by emergency physicians, which they also had to rank. This methodology enables the monitoring of the evolution of the considered diagnoses. We want to integrate a similar module for the considered therapeutic strategy to see, among other things, the impact of information given by the patients or of test results on the considered therapeutic strategy. This is consistent with the findings of Fink and colleagues (2023) who suggested on the basis of several studies that the quality of hypothesis generation is positively associated with diagnostic success, especially in the case of virtual patients, calling for more attention to hypotheses generation process.

Practical implications for resource consumption and management of IU

As Infante Guedes and colleagues (2023) note, studies on the tolerance of clinical uncertainty among physiotherapists remain scarce. To our knowledge, studies examining its influence on physiotherapists' reasoning, and its interaction with variables of interest in terms of costs sustained by society, such as resource consumption, are all the more scarce, if not

non-existent. Physiotherapists' resource consumption will become an increasingly important issue, especially if, as we have observed, it may be associated with poorer appropriate strategy choice among individuals highly intolerant of uncertainty. Future studies should investigate the hypotheses we advanced, to determine whether these effects can be observed for medium and difficult cases, which require deliberate reflection, or whether this effect is limited to easy cases that rely on pattern recognition. New studies on uncertainty tolerance and resource consumption will also have to differentiate effects by test, since Begin and collaborators (2022) showed that HCPs with a high level of uncertainty tolerance order less diagnostic tests (*e.g.*, thyroid tests) and that Morgan and colleagues (2021) found that the adjustment of probabilities associated with various diagnoses differs according to the tests considered⁹⁰. On a practical level, awareness of medical cost could be managed by displaying examination costs for example, as it could encourage reduced use of examinations (*e.g.*, as shown by Ishizuka and colleagues with a gamified tool, 2023).

To conclude and contextualize the importance of the topic studied, the study of physiotherapists' clinical reasoning will become all the more important as the profession progressively enters the paradigm of direct access to care in France (Aron *et al.*, 2023; Bastide & Nouvel, 2022; Bruant-Bisson *et al.*, 2022; Östhols *et al.*, 2019). Physiotherapists' reasoning and therapeutic strategies will therefore be the first clinical steps undertaken on a patient's case, which calls for even greater vigilance and rigour.

⁹⁰For the French context specifically, given that physiotherapists do not yet prescribe tests, resource consumption could be reflected in the proposition of additional sessions or referrals of patients at an advanced stage of their condition. Future studies could investigate the indirect costs of resource consumption using these metrics.

References

- Almond, A., Zou, Y., & Forbes, R. (2021). Navigating diagnostic uncertainty in musculoskeletal practice: The perspectives and experiences of new graduate physiotherapists. *Musculoskeletal Science and Practice*, 52, 102354. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2021.102354>
- Aron, A., Cunningham, S., Yoder, I., Gravley, E., Brown, O., & Dickson, C. (2023). Diagnostic momentum in physical therapy clinical reasoning. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*. <https://doi.org/10.1111/jep.13884>
- Bastide, N., & Nouvel, L. (2022). L'accès direct aux soins de masso-kinésithérapie. Partie 2: vers un nécessaire changement de paradigme de la prescription médicale. *Kinésithérapie, la Revue*, 22(244), 33-39. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2021.09.010>
- Begin, A. S., Hidrue, M. K., Lehrhoff, S., Lennes, I. T., Armstrong, K., Weilburg, J. B., del Carmen, M. G., & Wasfy, J. H. (2022). Association of Self-reported Primary Care Physician Tolerance for Uncertainty With Variations in Resource Use and Patient Experience. *JAMA Network Open*, 5(9), e2229521. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.29521>
- Benishek, L. E., Weaver, S. J., & Newman-Toker, D. E. (2015). The cognitive psychology of diagnostic errors. *Scientific American Neurology*. <https://doi.org/10.2310/NEURO.6288>
- Berg, C., Philipp, R., & Taff, S. D. (2021). Scoping review of critical thinking literature in healthcare education. *Occupational Therapy In Health Care*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/07380577.2021.1879411>
- Berner, E. S., & Graber, M. L. (2008). Overconfidence as a cause of diagnostic error in medicine. *The American Journal of Medicine*, 121(5), S2-S23. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2008.01.001>

- Bonilauri Ferreira, A. P. R., Ferreira, R. F., Rajgor, D., Shah, J., Menezes, A., & Pietrobon, R. (2010). Clinical reasoning in the real world is mediated by bounded rationality: implications for diagnostic clinical practice guidelines. *Plos One*, 5(4), e10265. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010265>
- Bruant-Bisson, A., Laffon, P., & Marty, M. (2022). *Expérimentation de l'accès direct aux actes de masso-kinésithérapie*. <https://www.igas.gouv.fr/IMG/pdf/2021-092r.pdf>
- Brun, C., Akinyemi, A., Houtin, L., Zerhouni, O., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2023). DecidHealth : Psychometric validation of the IUS-12 and IUS- 12-H scales on French healthcare professionals. <https://psyarxiv.com/q2uer>
- Brun, C., Akinyemi, A., Houtin, L., Zerhouni, O., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2022a). Intolerance of Uncertainty and Attitudes towards Vaccination Impact Vaccinal Decision While Perceived Uncertainty Does Not. *Vaccines*, 10(10), 1742. <https://doi.org/10.3390/vaccines10101742>
- Brun, C., Zerhouni, O., Akinyemi, A., Houtin, L., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2022b). Impact of uncertainty intolerance on clinical reasoning: A scoping review of the 21st-century literature. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 29(3), 539-553. <https://doi.org/10.1111/jep.13756>
- Brunner, E., Dankaerts, W., O'Sullivan, K., Meichtry, A., Bauer, C., & Probst, M. (2021). Associations between alliance, physiotherapists' confidence in managing the patient and patient-reported distress in chronic low back pain practice. *European Journal of Physiotherapy*, 23(3), 196-200. <https://doi.org/10.1080/21679169.2019.1672786>
- Carleton, R. N., Norton, M. A. P. J., & Asmundson, G. J. G. (2007). Fearing the unknown: A short version of the Intolerance of Uncertainty Scale. *Journal of Anxiety Disorders*, 21(1), 105-117. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2006.03.014>
- Chakravarty, A. (2022). *Pitfalls in the diagnosis of neurological disorders*. Jaypee Brothers

Medical.

https://www.google.fr/books/edition/Pitfalls_in_the_Diagnosis_of_Neurological/E6S7EAAAQBAJ?hl=fr&gbpv=1&dq=Pitfalls+in+The+Diagnosis+of+Neurological+Disorders&printsec=frontcover

Cheng, L., & Senathirajah, Y. (2023). Using Clinical Data Visualizations in Electronic Health Record User Interfaces to Enhance Medical Student Diagnostic Reasoning: Randomized Experiment. *JMIR Human Factors*, *10*, e38941.
<https://doi.org/10.2196/38941>

Clarke, S. O., Ilgen, J. S., & Regehr, G. (2023). Fostering Adaptive Expertise Through Simulation. *Academic Medicine*, 10-1097.
<https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000005257>

Cook, C. (2023). *Using Unfolding Case Studies to Develop Critical Thinking in First-Semester Nursing Students* [Doctoral dissertation, Université Gardner-Webb].
<https://digitalcommons.gardner-webb.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1081&context=nursing-dnp>

Cook, D. A., & Triola, M. M. (2009). Virtual patients: a critical literature review and proposed next steps. *Medical Education*, *43*(4), 303-311.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2008.03286>

Cowell, I., McGregor, A., O'Sullivan, P., O'Sullivan, K., Poyton, R., & Murtagh, G. (2023). Physiotherapists' perceptions on using a multidimensional clinical reasoning form during psychologically informed training for low back pain. *Musculoskeletal Science and Practice*, 102797. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2023.102797>

Croskerry, P. (2009). A universal model of diagnostic reasoning. *Academic Medicine*, *84*(8), 1022-1028. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e3181ace703>

Croskerry, P., & Norman, G. (2008). Overconfidence in clinical decision making. The

American Journal of Medicine, 121(5), S24-S29.

<https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2008.02.001>

Croskerry, P., Singhal, G., & Mamede, S. (2013). Cognitive debiasing 1: origins of bias and theory of debiasing. *BMJ Quality & Safety*, 22(Suppl 2), ii58-ii64.

<https://doi.org/10.1136/bmjqs-2012-001712>

Crowley, R. S., Legowski, E., Medvedeva, O., Reitmeyer, K., Tseytlin, E., Castine, M., Jukic, D., & Mello-Thoms, C. (2013). Automated detection of heuristics and biases among pathologists in a computer-based system. *Advances in Health Sciences Education*, 18(3), 343-363. <https://doi.org/10.1007/s10459-012-9374-z>

Dahm, M. R., & Crock, C. (2022). Understanding and communicating uncertainty in achieving diagnostic excellence. *JAMA*, 327(12), 1127-1128.

<https://doi.org/10.1001/jama.2022.2141>

Daniel, M., Rencic, J., Durning, S. J., Holmboe, E., Santen, S. A., Lang, V., Ratcliffe, T., Gordon, D., Heist, B., Lubarsky, S., Estrada, C. A., Ballard, T., Artino, A. R., Sergio Da Silva, A., Cleary, T., Stojan, J., & Gruppen, L. D. (2019). Clinical Reasoning Assessment Methods: A Scoping Review and Practical Guidance. *Academic Medicine*, 94(6), 902-912. <https://doi.org/10.1097/acm.0000000000002618>

Downing, S. M. (2003). Validity: on the meaningful interpretation of assessment data. *Medical Education*, 37(9), 830-837.

<https://doi.org/10.1046/j.1365-2923.2003.01594.x>

Duong, Q. H., Pham, T. N., Reynolds, L., Yeap, Y., Walker, S., & Lyons, K. (2023). A scoping review of therapeutic reasoning process research. *Advances in Health Sciences Education*, 1-22. <https://doi.org/10.1007/s10459-022-10187-7>

Durning, S. J., Trowbridge, R. L., & Schuwirth, L. (2020). Clinical reasoning and diagnostic

- error- a call to merge two worlds to improve patient care. *Academic Medicine*, 95(8), 1159-1161. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000003041>
- Elvén, M., Hochwälder, J., Dean, E., & Söderlund, A. (2018). Development and initial evaluation of an instrument to assess physiotherapists' clinical reasoning focused on clients' behavior change. *Physiotherapy Theory and Practice*, 34(5), 367-383. <https://doi.org/10.1080/09593985.2017.1419521>
- Fernandez-Branson, C., Williams, M., Chan, T. M., Graber, M. L., Lane, K. P., Grieser, S., Landis-Lewis, Z., Cooke, J., Upadhyay, D. K., Mondoux, S., Singh, H., Zwaan, L., Friedman, C., & Olson, A. P. J. (2021). Improving diagnostic performance through feedback: the Diagnosis Learning Cycle. *BMJ Quality & Safety*, 30(12), 1002-1009. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2020-012456>
- Fink, M. C., Heitzmann, N., Reitmeier, V., Siebeck, M., Fischer, F., & Fischer, M. R. (2023). Diagnosing virtual patients: the interplay between knowledge and diagnostic activities. *Advances in Health Sciences Education*, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s10459-023-10211-4>
- Finucane, L. M., Downie, A., Mercer, C., Greenhalgh, S. M., Boissonnault, W. G., Pool-Goudzwaard, A. L., Beneciuk, J. M., Leech, R. L., & Selfe, J. (2020). International Framework for Red Flags for Potential Serious Spinal Pathologies. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 50(7), 350-372. <https://doi.org/10.2519/jospt.2020.9971>
- Finucane, L., Greenhalgh, S., & Selfe, J. (2017). What are the Red flags to aid the early detection of metastatic bone disease as a cause of back pain?. *Physiotherapy Practice and Research*, 38(2), 73-77.
- Fourré, A., Vanderstraeten, R., Ris, L., Bastiaens, H., Michielsen, J., Demoulin, C., Darlow,

- B., & Roussel, N. (2023). Management of Low Back Pain: Do Physiotherapists Know the Evidence-Based Guidelines? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(9), 5611. <https://doi.org/10.3390/ijerph20095611>
- Graber, M. L. (2022). Reaching 95%: decision support tools are the surest way to improve diagnosis now. *BMJ Quality & Safety*, 31(6), 415-418. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2021-014033>
- Haber, T., Hinman, R. S., Dobson, F., Vicenzino, B., Darlow, B., Kayll, S., & Hall, M. (2023). Clinical reasoning in managing chronic hip pain: One in two Australian and New Zealand physiotherapists diagnosed a case vignette with clinical criteria for hip OA as hip OA. A cross-sectional survey. *Musculoskeletal Care*. <https://doi.org/10.1002/msc.1751>
- Hage, R., Fourré, A., Ramonfosse, L., Leteneur, S., Jones, M., & Dierick, F. (2022). Description and rules of a new card game to learn clinical reasoning in musculoskeletal physiotherapy. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 1-10. <https://doi.org/10.1080/10669817.2022.2132346>
- Hamzeh, H., Madi, M., & Hensman, M. (2021). Using the diagnostic thinking inventory in musculoskeletal physiotherapy: a validity and reliability study. *Physiotherapy Research International*, 26(2), e1895. <https://doi.org/10.1002/pri.1895>
- Harada, T., Miyagami, T., Kunitomo, K., & Shimizu, T. (2021). Clinical decision support systems for diagnosis in primary care: A scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16), 8435. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168435>
- Henschke, N., Maher, C. G., Ostelo, R. W., de Vet, H. C., Macaskill, P., & Irwig, L. (2013).

Red flags to screen for malignancy in patients with low-back pain. *Cochrane database of systematic reviews*, (2).

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD008686.pub2>

Høegh-Larsen, A. M., Gonzalez, M. T., Reiersen, I. Å., Husebø, S. I. E., Hofoss, D., & Ravik, M. (2023). Nursing students' clinical judgment skills in simulation and clinical placement: a comparison of student self-assessment and evaluator assessment. *BMC Nursing*, 22(1), 64. <https://doi.org/10.1186/s12912-023-01220-0>

Hofmann, B. (2023). Temporal uncertainty in disease diagnosis. *Medicine, Health Care and Philosophy*, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s11019-023-10154-y>

Holdar, U., Wallin, L., & Heiwe, S. (2013). Why do we do as we do? Factors influencing clinical reasoning and decision-making among physiotherapists in an acute setting. *Physiotherapy Research International*, 18(4), 220-229.

<https://doi.org/10.1002/pri.1551>

Hoy, D., Brooks, P., Blyth, F., & Buchbinder, R. (2010). The epidemiology of low back pain. *Best practice & research Clinical rheumatology*, 24(6), 769-781.

<https://doi.org/10.1016/j.berh.2010.10.002>

Infante Guedes, A., Quintana Montesdeoca, M. D. P., & Etopa Bitata, M. D. P. (2023). Educational Needs for Coping with Clinical Uncertainty in Physiotherapy. *Education Sciences*, 13(7), 657. <https://doi.org/10.3390/educsci13070657>

Ingram, S., Stenner, R., & May, S. (2023). The experiences of uncertainty amongst musculoskeletal physiotherapists in first contact practitioner roles within primary care. *Musculoskeletal Care*. <https://doi.org/10.1002/msc.1735>

Iuliucci, N. (2016). *Patient History Elicitation and Diagnostic Decision Making*. Rochester Institute of Technology.

Jette, D. U., Ardleigh, K., Chandler, K., & McShea, L. (2006). Decision-making ability of

- physical therapists: physical therapy intervention or medical referral. *Physical Therapy*, 86(12), 1619-1629. <https://doi.org/10.2522/ptj.20050393>
- Josephson, I., Bülow, P., & Hedberg, B. (2011). Physiotherapists' clinical reasoning about patients with non-specific low back pain, as described by the International Classification of Functioning, Disability and Health. *Disability and Rehabilitation*, 33(22-23), 2217-2228. <https://doi.org/10.3109/09638288.2011.563819>
- Kamath, A., & Ullal, S. D. (2023). Learning and clinical reasoning experience of second-year medical pharmacology students and teachers with virtual patients developed using OpenLabyrinth. *Electronic Journal of General Medicine*, 20(5). <https://doi.org/10.29333/ejgm/13289>
- Kechichian, A., & Pinsault, N. (2023). Modèles de partage des tâches impliquant les kinésithérapeutes pour la prise en charge des troubles musculosquelettiques en soins primaires : une revue narrative. *Santé Publique*, 35(2).
- Keller, F., Allet, L., Meichtry, A., Scascighini, L., Scheermesser, M., Wirz, M., & Nast, I. (2022). Diagnostic and decision-making abilities of Swiss physiotherapists in a simulated direct access setting. *Physiotherapy Theory and Practice*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/09593985.2022.2077269>
- Kerr, A., & Thompson, C. (2022). Medical Students' Reactions to Uncertainty During Clinical Rotations. *Family Medicine*, 54(4), 285-289. <https://doi.org/10.22454/FamMed.2022.947719>
- Kourtidis, P., Nurek, M., Delaney, B., & Kostopoulou, O. (2022). Influences of early diagnostic suggestions on clinical reasoning. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 7(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s41235-022-00453-y>
- Lackenbauer, W., Gasselich, S., Lickel, M. E., Beikircher, R., Keip, C., Rausch, F., Wieser,

- M., Selfe, J., & Janssen, J. (2023). The Ability of Austrian Qualified Physiotherapists to Make Accurate Keep-Refer Decisions and to Detect Serious Pathologies Based on Clinical Vignettes: Protocol for a Cross-sectional Web-Based Survey. *JMIR Research Protocols*, 12, e43028. <https://doi.org/10.2196/43028>
- Langridge, N., Roberts, L., & Pope, C. (2015). The clinical reasoning processes of extended scope physiotherapists assessing patients with low back pain. *Manual Therapy*, 20(6), 745-750. <https://doi.org/10.1016/j.math.2015.01.005>
- Lee, C. Y., Lai, H. Y., Lee, C. H., & Chen, M. M. (2022). Medical Dispute Cases Caused by Errors in Clinical Reasoning: An Investigation and Analysis. *Healthcare*, 10(11), 2224. <https://doi.org/10.3390/healthcare10112224>
- Makridakis, S., Kirkham, R., Wakefield, A., Papadaki, M., Kirkham, J., & Long, L. (2019). Forecasting, uncertainty and risk; perspectives on clinical decision-making in preventive and curative medicine. *International Journal of Forecasting*, 35(2), 659-666. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2017.11.003>
- Mamede, S., Van Gog, T., Van Den Berge, K., Van Saase, J. L., & Schmidt, H. G. (2014). Why do doctors make mistakes? A study of the role of salient distracting clinical features. *Academic Medicine*, 89(1), 114-120. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000077>
- Meidinger, P., Kéchichian, A., & Pinsault, N. (2023). A model of triage of serious spinal pathologies and therapeutic options based on a Delphi study. *Medicina*, 59(7), 1283. <https://doi.org/10.3390/medicina59071283>
- Meucci, R. D., Fassa, A. G., & Faria, N. M. X. (2015). Prevalence of chronic low back pain: systematic review. *Revista de Saúde Pública*, 49. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049005874>
- Microsoft. (2023). *Qu'est-ce que Power Apps ?*. Microsoft.com. Retrieved on the 24 march,

- 2023, from <https://learn.microsoft.com/fr-fr/power-apps/powerapps-overview>
- Miller, D. J., Spengler, E. S., & Spengler, P. M. (2015). A meta-analysis of confidence and judgment accuracy in clinical decision making. *Journal of Counseling Psychology*, 62(4), 553. <https://doi.org/10.1037/cou0000105>
- Ministère de la santé et de la prévention. (2023). *Masseur-kinésithérapeute*. Sante.gouv. Retrieved on the 30 march, 2023, from <https://sante.gouv.fr/metiers-et-concours/les-metiers-de-la-sante/les-fiches-metiers/article/masseur-kinesitherapeute>
- Monteiro, S. D., Sherbino, J. D., Ilgen, J. S., Dore, K. L., Wood, T. J., Young, M. E., Bandiera, G., Blouin, D., Gaissmaier, W., Norman, G. R., & Howey, E. (2015). Disrupting Diagnostic Reasoning: Do Interruptions, Instructions, and Experience Affect the Diagnostic Accuracy and Response Time of Residents and Emergency Physicians? *Academic Medicine*, 90(4), 511-517. <https://doi.org/10.1097/acm.0000000000000614>
- Morgan, D. J., Pineles, L., Owczarzak, J., Magder, L., Scherer, L., Brown, J. P., Pfeiffer, C., Terndrup, C., Leykum, L., Feldstein, D., Foy, A., Stevens, D., Koch, C., Masnick, M., Weisenberg, S., & Korenstein, D. (2021). Accuracy of Practitioner Estimates of Probability of Diagnosis Before and After Testing. *JAMA Internal Medicine*, 181(6), 747. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2021.0269>
- Nendaz, M., & Perrier, A. (2012). Diagnostic errors and flaws in clinical reasoning: mechanisms and prevention in practice. *Swiss Medical Weekly*, 142(4344), w13706-w13706. <https://doi.org/10.4414/smw.2012.13706>
- Noll, E., Key, A., & Jensen, G. (2001). Clinical reasoning of an experienced physiotherapist: insight into clinician decision-making regarding low back pain. *Physiotherapy Research International*, 6(1), 40-51. <https://doi.org/10.1002/pri.212>

- Norman, G. R., & Eva, K. W. (2010). Diagnostic error and clinical reasoning. *Medical Education*, 44(1), 94-100. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03507.x>
- Norman, G. R., Monteiro, S. D., Sherbino, J., Ilgen, J. S., Schmidt, H. G., & Mamede, S. (2017). The causes of errors in clinical reasoning: cognitive biases, knowledge deficits, and dual process thinking. *Academic Medicine*, 92(1), 23-30. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000001421>
- O'Keefe, K. (2023). *An exploration of radiographer decision-making regarding rejected or sub-optimal plain x-ray images* [Doctoral dissertation, Queensland University of Technology]. https://eprints.qut.edu.au/238332/7/Katrina_OKeefe_Thesis.pdf
- Olson, A. P., Linzer, M., & Schiff, G. D. (2021). Measuring and improving diagnostic safety in primary care: Addressing the “Twin” pandemics of diagnostic error and clinician burnout. *Journal of General Internal Medicine*, 36(5), 1404-1406. <https://doi.org/10.1007/s11606-021-06611-0>
- Östhols, S., Boström, C., & Rasmussen-Barr, E. (2019). Clinical assessment and patient-reported outcome measures in low-back pain—a survey among primary health care physiotherapists. *Disability and Rehabilitation*, 41(20), 2459-2467. <https://doi.org/10.1080/09638288.2018.1467503>
- Patel, P., Hancock, J., Rogers, M., & Pollard, S. R. (2022). Improving uncertainty tolerance in medical students: A scoping review. *Medical Education*. <https://doi.org/10.1111/medu.14873>
- Pelaccia, T., Tardif, J., Tribby, E., Ammirati, C., Bertrand, C., Dory, V., & Charlin, B. (2014). How and when do expert emergency physicians generate and evaluate diagnostic hypotheses? A qualitative study using head-mounted video cued-recall interviews. *Annals of Emergency Medicine*, 64(6), 575-585. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2014.05.003>

- Peterson, B. D., Magee, C. D., Martindale, J. R., Dreicer, J. J., Mutter, M. K., Young, G., Sacco, M. J., Parsons, L. C., Collins, S. R., Warburton, K. M., & Parsons, A. S. (2022). REACT: Rapid Evaluation Assessment of Clinical Reasoning Tool. *Journal of General Internal Medicine*, 37(9), 2224-2229. <https://doi.org/10.1007/s11606-022-07513-5>
- Redeker, I., Callhoff, J., Hoffmann, F., Haibel, H., Sieper, J., Zink, A., & Poddubnyy, D. (2019). Determinants of diagnostic delay in axial spondyloarthritis: an analysis based on linked claims and patient-reported survey data. *Rheumatology*, 58(9), 1634-1638. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kez090>
- Sandhu, T. R., Xiao, B., & Lawson, R. P. (2023). Transdiagnostic computations of uncertainty: towards a new lens on intolerance of uncertainty. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 105123. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.105123>
- Schiff, G. D., Kim, S., Abrams, R., Cosby, K., Lambert, B., Elstein, A. S., & Mcnutt. (2005). Diagnosing diagnosis errors: lessons from a multi-institutional collaborative project. *Advances in Patient Safety: From Research to Implementation*, 2.
- Schmutz, J., Eppich, W. J., Hoffmann, F., Heimberg, E., & Manser, T. (2014). Five steps to develop checklists for evaluating clinical performance: an integrative approach. *Academic Medicine*, 89(7), 996-1005. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000289>
- Scott, I. A., Hubbard, R. E., Crock, C., Campbell, T., & Perera, M. (2021). Developing critical thinking skills for delivering optimal care. *Internal Medicine Journal*, 51(4), 488-493. <https://doi.org/10.1111/imj.15272>
- Simmonds, M. J., Derghazarian, T., & Vlaeyen, J. W. (2012). Physiotherapists' knowledge,

attitudes, and intolerance of uncertainty influence decision making in low back pain.

The Clinical Journal of Pain, 28(6), 467-474.

<https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e31825bfe65>

Staal, J., Alisma, J., Mamede, S., Olson, A. P. J., Prins-van Gilst, G., Geerlings, S. E., Plesac, M., Sundberg, M. A., Frens, M. A., Schmidt, H. G., Van den Broek, W. W., & Zwaan, L. (2021). The relationship between time to diagnose and diagnostic accuracy among internal medicine residents: a randomized experiment. *BMC Medical Education*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02671-2>

Staal, J., Hooftman, J., Gunput, S. T. G., Mamede, S., Frens, M. A., Van den Broek, W. W., Alisma, J., & Zwaan, L. (2022). Effect on diagnostic accuracy of cognitive reasoning tools for the workplace setting: systematic review and meta-analysis. *BMJ Quality & Safety*, 31(12), 899-910. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2022-014865>

Staal, J., Katarya, K., Speelman, M., Brand, R., Alisma, J., Sloane, J., Van den Broek, W. W., & Zwaan, L. (2023). Impact of performance and information feedback on medical interns' confidence-accuracy calibration. *Advances in Health Sciences Education*. <https://doi.org/10.1007/s10459-023-10252-9>

Sutcliffe, P., Connock, M., Shyangdan, D., Court, R., Kandala, N. B., & Clarke, A. (2013). A systematic review of evidence on malignant spinal metastases: natural history and technologies for identifying patients at high risk of vertebral fracture and spinal cord compression. *Health Technology Assessment*, 17(42), 1. <https://doi.org/10.3310/hta17420>

Tehrani, A. S. S., Lee, H., Mathews, S. C., Shore, A., Makary, M. A., Pronovost, P. J., & Newman-Toker, D. E. (2013). 25-Year summary of US malpractice claims for diagnostic errors 1986–2010: an analysis from the National Practitioner Data Bank. *BMJ Quality & Safety*, 22(8), 672-680. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2012-001550>

- Vreugdenhil, J., Somra, S., Ket, H., Custers, E. J., Reinders, M. E., Dobber, J., & Kusurkar, R. A. (2023). Reasoning like a doctor or like a nurse? A systematic integrative review. *Frontiers in Medicine, 10*. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1017783>
- World Health Organization. (n.d.). *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*. WHO.int. Retrieved on the July 24, 2023, from <https://www.who.int/standards/classifications/classification-of-diseases>
- Yanagita, Y., Shikino, K., Ishizuka, K., Uchida, S., Li, Y., Yokokawa, D., Tsukamoto, T., Noda, K., Uehara, T., & Ikusaka, M. (2023). Improving diagnostic accuracy using a clinical diagnostic support system for medical students during history-taking: a randomized clinical trial. *BMC Medical Education, 23*(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04370-6>
- Zwaan, L., & Hautz, W. E. (2019). Bridging the gap between uncertainty, confidence and diagnostic accuracy: calibration is key. *BMJ Quality & Safety, 28*(5), 352-355. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2018-009078>

Éléments complémentaires

Nos réflexions autour de la méthodologie utilisée pour mener cette étude, ainsi que sur les résultats obtenus nous ont amenées à identifier d'autres éléments intéressants qui n'ont pas trouvé place dans la discussion de l'article au vu des limites imposées sur la longueur des articles scientifiques, mais qui méritent d'être exposés dans une discussion élargie. En complément des futures pistes de recherches que nous avons abordées dans l'article et qui résultent directement de nos résultats, nous envisageons trois nouveaux axes de recherches :

- 1) un premier axe basé sur nos réflexions conceptuelles sur l'outil,
- 2) un deuxième axe basé sur des modifications de l'outil et son évaluation, et
- 3) un troisième axe basé sur l'étude de nouvelles variables d'intérêt identifiées.

Concernant le premier axe de recherche, nous faisons référence à deux réflexions conceptuelles principales que nous avons sur l'outil qui a été conçu. La première concerne les probabilités et niveaux de risques associés aux cas que nous avons présentés. En effet, il convient de garder à l'esprit que pour chaque cas présenté, les probabilités pour chaque diagnostic et les risques associés sont différents. Si l'on prend par exemple le cas d'un adolescent qui consulte un médecin pour des vomissements, il est davantage probable qu'il ait une gastro-entérite plutôt qu'un cancer, et le risque pour la santé de l'adolescent paraît donc faible. Si l'on prend cette fois-ci le cas d'un enfant avec des symptômes incohérents, on perçoit que le niveau de risque peut être relativement élevé en raison de son âge, indépendamment des probabilités de chaque diagnostic ou du niveau d'intolérance à l'incertitude du professionnel de santé qui le traite. Il nous paraît donc important d'étudier,

conjointement à l'effet de l'intolérance à l'incertitude, l'effet des probabilités ⁹¹ et du risque perçu sur le raisonnement clinique. On peut également supposer que les probabilités associées à chaque cas interagissent avec le niveau de confiance des professionnels de santé (*e.g.*, dans le cas de l'adolescent le niveau de confiance associé à la gastro-entérite est peut-être de 95% tandis que pour l'enfant les professionnels de santé penseront à plusieurs diagnostics avec des probabilités aux alentours de 20%). Notre seconde réflexion repose sur l'interaction entre les probabilités associées à chaque diagnostic et l'utilisation des ressources. En effet, nous pensons que les probabilités associées aux diagnostics peuvent influencer le recours aux ressources (*e.g.*, tests), c'est-à-dire que les professionnels de santé feraient un ratio entre les probabilités / risques pour le patient et les coûts associés à la consommation de ressources. Si l'on reprend l'exemple d'une personne qui consulte pour ce qui semble être une gastro-entérite, on peut supposer que les professionnels de santé considéreront que la probabilité associée à ce diagnostic est de 90% et qu'il n'est donc pas nécessaire d'utiliser des ressources (*e.g.*, prescrire un test). En effet, si l'on considère uniquement le patient, il pourrait être pertinent d'utiliser des ressources pour potentiellement révéler une affection différente. Mais si l'on s'intéresse au cas en considérant les aspects médico-économiques, consommer d'importantes ressources pour chaque personne serait coûteux pour des bénéfices potentiels relativement faibles. Si l'on peut difficilement étudier l'impact de ces deux conceptions sur la consommation de ressources des professionnels de santé dans notre étude, une étude avec un nombre de cas beaucoup plus importants et avec des variations dans le contenu des cas pourrait permettre de mieux comprendre les

⁹¹ Comme le notent Ben-Assuli et collaborateurs (2022, p. 6), l'augmentation du nombre de diagnostics probables rend le processus de raisonnement clinique plus difficile : « La difficulté à établir un diagnostic est largement influencée par le nombre de choix possibles. Avec des voies multiples, la confusion augmente et il est nécessaire d'examiner les différentes options, de sorte que le niveau de « bruit » augmente, de même que les risques d'erreur ».

comportements de consommation de ressources⁹². Cela permettrait par exemple d'identifier des « profils » de consommateurs (*e.g.*, prescription systématique de tests, économie systématique en ne prescrivant jamais de tests). Cette notion de « profils » est en lien avec le deuxième axe de recherche que nous considérons, directement associé à des modifications de l'outil et son évaluation.

Dans ce deuxième axe de recherche, nous envisageons d'étudier deux nouvelles fonctionnalités : 1) une fonctionnalité d'évaluation des heuristiques des professionnels de santé et 2) une fonctionnalité d'identification de profils de professionnels de santé. La première fonctionnalité est en lien direct avec les débats sur le rôle des heuristiques dans le raisonnement clinique que nous avons abordés dans la section portant sur les principales théories explicatives du fonctionnement du raisonnement clinique (chapitre deux, section II.3). Si l'étude présentée a ouvert la voie à l'étude de l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur la stratégie thérapeutique, il nous semble important de replacer ce domaine d'étude dans ces débats notamment dans l'optique de statuer sur les actions à réaliser par rapport aux heuristiques (*i.e.*, limiter leur influence ou développer des heuristiques aussi fiables que possible). La seconde fonctionnalité reposerait quant à elle sur l'étude des clics effectués par les utilisateurs de l'outil que nous avons conçu. Nous souhaitons établir des profils de professionnels de santé selon l'ordre de leurs clics (*e.g.*, certains cliquent sur quelques questions puis prescrivent un examen et proposent une stratégie thérapeutique, d'autres cliquent sur l'ensemble des questions et ne prescrivent aucun examen avant de choisir leur stratégie) et étudier les liens entre ces profils, leur niveau d'intolérance à

⁹² L'étude de Morgan et collaborateurs (2021) est un bon exemple de la manière dont probabilités et consommation de ressources peuvent être étudiées conjointement. Les conclusions principales de leur étude sur la probabilité accordée aux diagnostics en fonction des tests prescrits sont les suivantes : « Cette étude suggère que pour les maladies et les tests courants, les professionnels surestiment la probabilité de la maladie avant et après le test. La probabilité avant le test était surévaluée dans tous les scénarios, alors que l'ajustement de la probabilité après un résultat positif ou négatif variait selon le test. La surestimation généralisée de la probabilité d'une maladie contribue probablement au surdiagnostic et à la surconsommation de tests » (Morgan *et al.*, p. 747). Plus globalement, cela pose la question de la prise en compte de la maîtrise des statistiques chez les patients et les professionnels de santé. L'article « *Helping doctors and patients make sense of health statistics* » de Gigerenzer et collaborateurs (2007) constitue une première entrée en matière à ce sujet.

l'incertitude et la stratégie thérapeutique envisagée. Nous souhaitons également dans ce nouvel axe de recherche réaliser une validation de notre outil. Cela permettrait d'attester de la qualité psychométrique de l'outil conçu et d'apporter à la communauté scientifique un outil numérique d'évaluation du raisonnement clinique fiable, alors même que les outils de simulation présentant des « patients virtuels » sont rarement évalués⁹³ (Ward *et al.*, 2019).

Enfin, notre troisième axe de recherche repose sur l'identification de nouvelles variables d'intérêt. Les premières sont issues de la littérature sur le cadre conceptuel des situations diagnostiques simulées. Machts et collaborateurs (2023) ont récemment présenté un modèle conceptuel qui prête aux simulations de situations diagnostiques six composantes descriptives :

- 1) l'environnement physique (*i.e.*, les conditions physiques et techniques au sein de la simulation elle-même et la configuration externe de la simulation),
- 2) l'intégration sociale (« *social embeddedness* » en anglais, *i.e.*, les conditions sociales, émotionnelles et motivationnelles à la fois au sein de la simulation elle-même et dans son environnement extérieur),
- 3) les tâches diagnostiques (*i.e.*, les consignes que les participants reçoivent dans les phases initiales ou transitoires de la simulation),
- 4) les activités diagnostiques (*i.e.*, ce que les participants font et mettent en œuvre pendant la simulation, à la fois en termes d'actions et de processus cognitifs),

⁹³ À propos de l'évaluation psychométriques des outils d'évaluation du raisonnement clinique, Ward et collaborateurs (2019) déplorent le manque d'étude à ce sujet : « La simulation a été largement appliquée dans l'éducation et la formation, mais sa valeur en tant qu'outil d'évaluation n'est pas entièrement connue (...) En outre, l'évaluation avec des simulations digitales comprenant l'utilisation de scénarios cliniques est une approche nouvelle et sous-estimée dans l'évaluation des compétences (Cook & Triola, 2009) (...) Alors qu'une myriade d'outils d'évaluation basés sur la simulation ont été identifiés dans la littérature, les preuves psychométriques sont peu nombreuses (Ahmed *et al.*, 2011 ; Cook, Brydges, Zendejas, Hamstra, & Hatala, 2013 ; Cook, Erwin, & Triola, 2010 ; Cook, Zendejas, Hamstra, Hatala, & Brydges, 2014 ; Duff, Miller, & Bruce, 2016 ; Edler *et al.*, 2009 ; Feldman, Sherman, & Fried, 2004 ; Kardong-Edgren, Adamson, & Fitzgerald, 2010 ; Ryall, Judd, & Gordon, 2016 ; Van Nortwick *et al.*, 2010). C'est également le cas des outils d'évaluation avec des patients virtuels (Cook *et al.*, 2013, 2014) (...) Il y a non seulement un manque de preuves concernant l'efficacité de la simulation pour l'évaluation des compétences (Boulet & Swanson, 2004 ; Clauser, Margolis, & Swanson, 2002), mais il y a également une pénurie de preuves de la validité des simulations digitales de cas cliniques ».

- 5) les informations diagnostiques (*i.e.*, les stimuli qui sont perceptibles par les participants pendant la simulation et qui se rapportent d'une manière ou d'une autre à un signe diagnostic (*e.g.*, réponse d'un étudiant à un test ou la description verbale d'un symptôme par un patient)), et
- 6) les décisions diagnostiques (*i.e.*, les produits diagnostics individuels des participants (diagnostics, jugements, prédictions, actions de suivi)).

Dans le cadre de ce modèle conceptuel, les informations diagnostiques sont caractérisées par leur accessibilité (*i.e.*, détermine si les informations pertinentes deviennent physiquement disponibles pour les participants au cours d'une simulation), leur importance (*i.e.*, détermine si les informations pertinentes se distinguent et sont susceptibles d'attirer l'attention des participants au cours d'une simulation), leur simplicité (*i.e.*, la quantité et la complexité des informations pertinentes en combinaison avec le nombre de décisions diagnostiques) et leur clarté (*i.e.*, détermine si les informations pertinentes de la simulation conduisent objectivement à des décisions diagnostiques précises et non ambiguës, Machts *et al.*, 2023). Ce modèle (cf. Figure 4) permet de replacer les étapes du raisonnement clinique dans leur ordre chronologique et de modéliser l'influence de facteurs contextuels sur ce processus durant la simulation. Il met également l'accent sur l'importance de s'intéresser aux informations diagnostiques et à leurs caractéristiques lors de la conception d'une simulation⁹⁴ (Machts *et al.*, 2023).

⁹⁴ À ce propos, Machts et collaborateurs (2023, p. 9) décrivent l'intérêt de leur modèle de la manière suivante : « Dans l'ensemble, nous considérons que les simulations de situations diagnostiques sont des outils efficaces pour la recherche sur la structure et la mesure des compétences diagnostiques et sur les effets de la conception des environnements d'apprentissage sur l'avancement de ces compétences. Cependant, les effets respectifs des simulations présentent de grandes variations que les méta-analyses et les modèles existants ne peuvent pas entièrement appréhender. Dans cet article, nous présentons une approche visant à faire progresser la recherche sur les situations diagnostiques simulées en permettant une catégorisation systématique des principes de conception, en mettant l'accent sur l'importance des informations diagnostiques - un sujet qui n'a pas encore fait l'objet d'une attention systématique. Avec notre modèle, nous offrons aux autres auteurs une référence pour leurs conceptions de simulation et suggérons que le fait de ne pas prendre en compte la saillance des informations diagnostiques dans des études ou des environnements d'apprentissage spécifiques peut conduire à de graves erreurs d'interprétation des coefficients rapportés. »

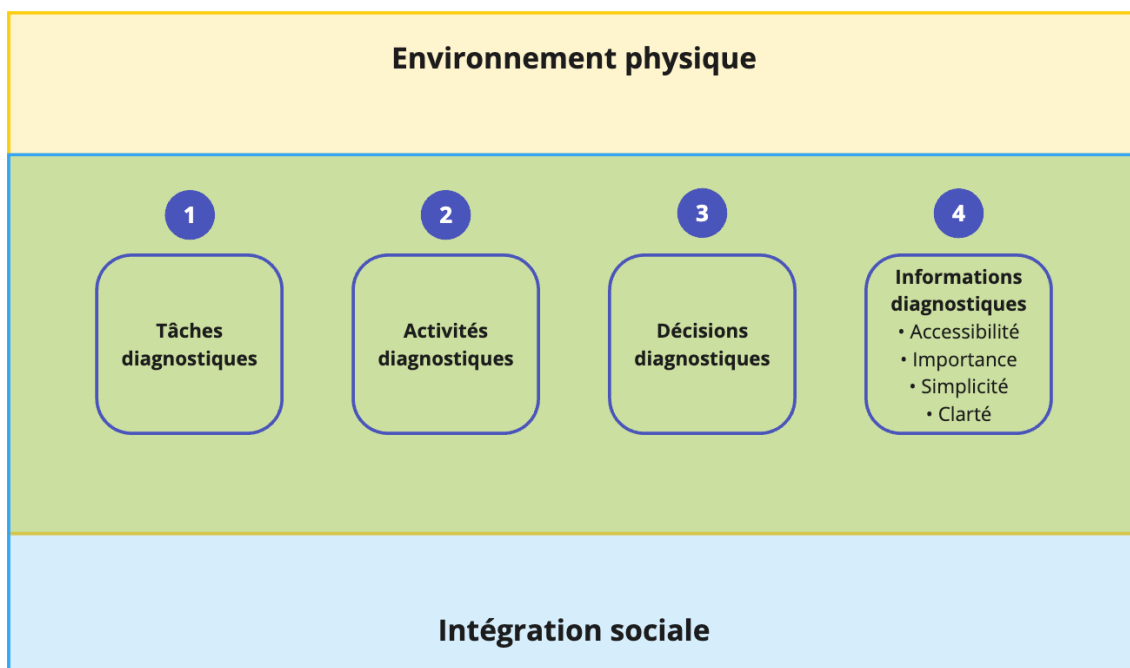


Figure 4 : Modèle conceptuel des situations diagnostiques simulées (d'après Machts et al., 2023)

Dès lors, ce modèle nous pousse à considérer plus amplement l'influence de deux nouvelles variables dont nous souhaitons étudier l'influence sur le raisonnement clinique, conjointement à l'intolérance à l'incertitude. La première est la qualité des informations disponibles, en considérant conformément au modèle de Machts et collaborateurs (2023) leur accessibilité, leur importance, leur simplicité et leur clarté. La seconde est l'intégration sociale, en s'intéressant par exemple à l'influence des *feedbacks* proposés (*e.g.*, contenu des *feedbacks*, publicité des *feedbacks*, mention d'autres professionnels de santé dans les *feedbacks*). Nous ne pouvons qu'espérer qu'une étude future se penche sur les effets d'interaction entre la qualité des informations disponibles et l'intolérance à l'incertitude et leur influence sur la qualité du raisonnement clinique des professionnels de santé (*e.g.*, la qualité des informations pourrait interagir avec le niveau d'intolérance à l'incertitude des professionnels de santé, de telle sorte que des informations de faible qualité, couplées à un

niveau élevé d'intolérance à l'incertitude, auraient des effets délétères sur le raisonnement clinique et donc la stratégie thérapeutique envisagée). On pourrait également tester si la sensibilité aux *feedbacks* des individus ayant un niveau d'intolérance à l'incertitude élevé dépend de la source des *feedbacks*⁹⁵ (e.g., les personnes ayant un niveau élevé d'intolérance à l'incertitude auraient d'autant plus de facilité à raisonner qu'elles auraient reçu un feedback de la part d'un professionnel exerçant un poste similaire car cela les conforterait dans leur raisonnement). En outre, nous envisageons l'étude d'une troisième variable d'intérêt, complémentaire à l'intolérance à l'incertitude, le sentiment d'auto-efficacité à réagir en situation d'incertitude⁹⁶. À l'aide du questionnaire *Self-Efficacy to Respond to Clinical Uncertainty* (SERCU) récemment développé et validé par Lee et collaborateurs (2023), nous souhaitons vérifier si les individus ayant un niveau élevé d'intolérance à l'incertitude ont tendance à avoir un faible sentiment d'auto-efficacité à réagir en situation d'incertitude. Nous pensons notamment que l'incertitude clinique peut les rendre inconfortables et avoir une influence négative sur leur perception de pouvoir faire face à la situation, ce qui pourrait se refléter dans la qualité de leur raisonnement clinique et de la stratégie thérapeutique qu'ils proposent à leurs patients.

⁹⁵ Des études sur l'influence des *feedbacks* sur le raisonnement ont déjà été menées, notamment sur l'influence des *feedbacks* sur la calibration entre la qualité des diagnostics envisagés par les professionnels de santé et la confiance qu'ils plaçaient dans leurs diagnostics (Kuhn, 2023). Si ces études ont globalement conclu à une influence positive des *feedbacks* sur la calibration (Nederhand *et al.*, 2018), ces effets positifs ne seraient constatés que pour des cas faciles (Kuhn, 2023) et d'autres facettes des *feedbacks* (e.g., source du *feedback*) n'ont pas été étudiées dans ces expérimentations. Ces résultats sont complétés par ceux de Staal et collaborateurs (2023) qui ont constaté que les *feedbacks* augmentent la précision du diagnostic, la confiance envers le diagnostic et la calibration entre ces deux éléments. Nous notons que ces effets positifs sur la calibration étaient constatés pour les cas « Facile », mais pas pour ceux considérés comme « Difficile ».

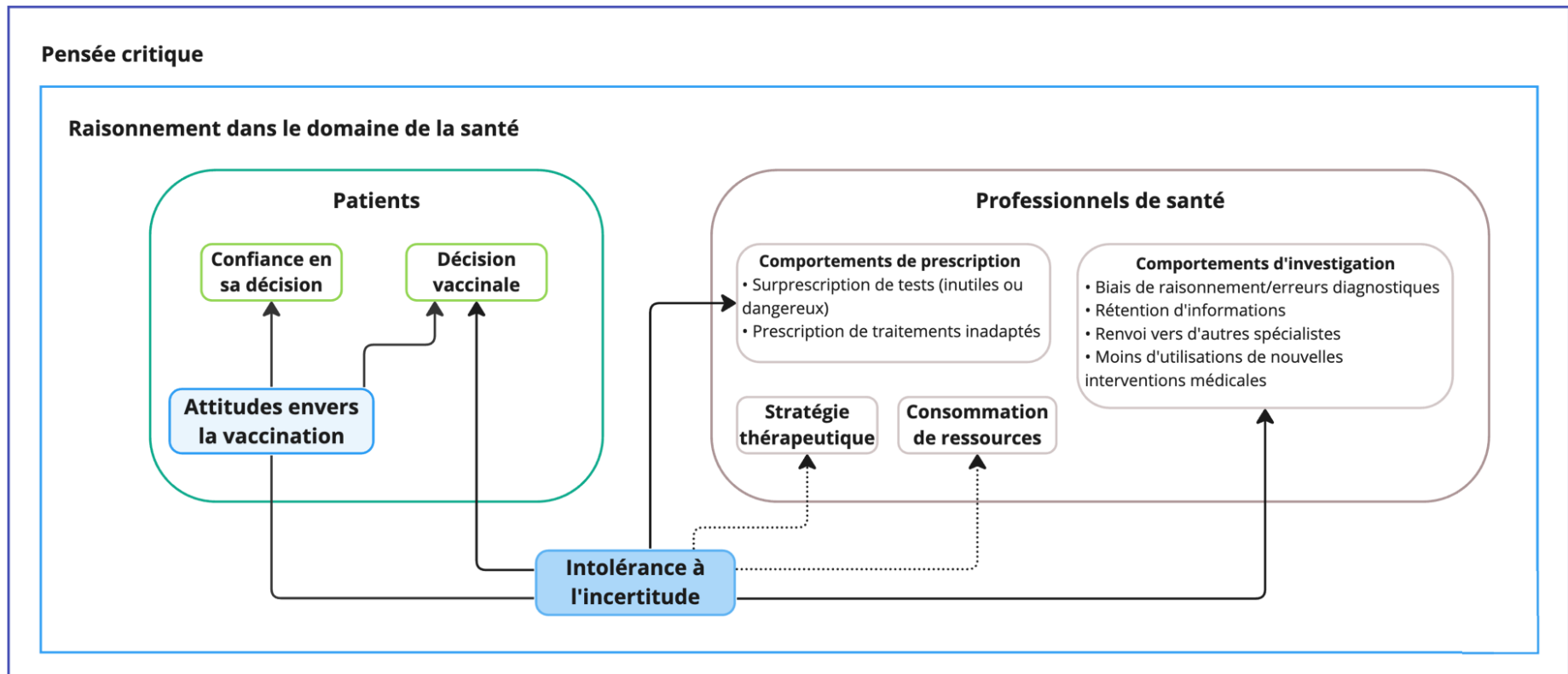
⁹⁶ Les liens entre intolérance à l'incertitude et sentiment d'auto-efficacité sont l'objet d'un intérêt récent dans le domaine de la santé, aussi bien sur les patients (Eyni & Mousavi, 2023) que sur les professionnels de santé (Anderson *et al.*, 2021 ; Jones *et al.*, 2023).

Discussion Générale

I. Résumé des résultats expérimentaux

L'objectif de ce travail de thèse était d'étudier le raisonnement en contexte de prise de décision de santé, et d'évaluer l'influence d'une variable ayant des effets négatifs sur le raisonnement: l'intolérance à l'incertitude. Les quatre études présentées dans ce travail de thèse ont contribué à l'évaluation et la compréhension de l'influence du niveau d'intolérance à l'incertitude des individus sur leur prise de décision de santé aussi bien d'un point de vue théorique que méthodologique. Plus précisément, les deux premières études ont répondu à notre premier objectif de thèse présenté dans le chapitre quatre, c'est-à-dire identifier dans la littérature le lien entre l'intolérance à l'incertitude et le raisonnement dans le domaine de la santé et concevoir des outils permettant de l'évaluer. L'Étude 1 a permis d'établir que la majorité des études sur l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement en santé portent sur les décisions des professionnels de santé, en particulier les médecins, et que cette variable a une influence sur leurs comportements d'investigation et de prescriptions. Nous ne disposons que de peu d'informations sur l'influence de cette variable sur les décisions des patients, et n'avions pas d'informations sur l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les décisions de santé des professionnels de santé et des patients français. L'Étude 2 avait vocation à nous apporter des outils permettant d'évaluer l'intolérance à l'incertitude chez des populations francophones. Les deux outils créés, l'IUS-12 (pour l'évaluation de l'intolérance à l'incertitude chez la population générale) et l'IUS-12-H (pour l'évaluation de l'intolérance à l'incertitude chez les professionnels de santé), ont tous deux montré de bonnes qualités psychométriques, nous permettant ainsi de les utiliser dans le cadre d'études menées sur des populations francophones. Les deux études suivantes avaient donc

vocation à répondre à notre second objectif, c'est-à-dire étudier spécifiquement l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement et la prise de décision des professionnels de santé et des patients. L'Étude 3 nous a permis de mettre en évidence une influence potentielle du niveau d'intolérance à l'incertitude sur les décisions de santé des individus de la population générale (*i.e.*, décision vaccinale) tandis que l'Étude 4 semblait montrer une influence de l'intolérance à l'incertitude et la consommation de ressources sur les stratégies thérapeutiques proposées par les professionnels de santé, et notamment une interaction entre ces deux variables de sorte que la consommation de ressources chez les individus intolérants à l'incertitude serait associée à de moins bonnes stratégies thérapeutiques. En outre, l'ensemble des études réalisées dans le cadre de cette thèse a été mené sur des échantillons d'une taille conséquente ($N_{\text{Étude 2}} = 516$, $N_{\text{Étude 3 - Pré-test}} = 816$, $N_{\text{Étude 3 - Étude principale}} = 485$, $N_{\text{Étude 4}} = 127$), ce qui apporte une certaine crédibilité aux résultats présentés. La Figure 5 représente notre proposition d'un modèle compréhensible des variables testées et des effets constatés dans cette thèse.



Note : Les lignes pleines représentent des effets constatés dans les études présentées dans cette thèse. Les lignes en pointillé représentent des relations hypothétiques pour lesquelles nous considérons que des études supplémentaires sont nécessaires.

Figure 5 : Proposition de modèle issu de nos résultats de l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur l'exercice de la pensée critique dans le cadre de la prise de décision de santé

À la lecture des résultats principaux des études menées dans le cadre de cette thèse, nous identifions quatre thèmes de discussion qui nous semblent pertinents pour la compréhension de l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement en santé, et plus globalement sur l'exercice de la pensée critique :

- 1) L'importance de disposer d'outils fiables, valides et pertinents,
- 2) La compréhension de l'influence du contexte et de son caractère limité en comparaison à l'intolérance à l'incertitude,
- 3) La compréhension de l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les processus de raisonnement en santé,
- 4) Les pistes de solutions pour améliorer le raisonnement en général.

Pour chaque thème, nous proposons des éléments pertinents pour les professionnels de santé et les individus de la population générale.

II. L'importance de disposer d'outils fiables, valides et pertinents

Notre revue de la littérature sur l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement nous a rapidement permis d'identifier un axe de recherche fondamental dans ce domaine : la conception d'outils d'évaluation de l'intolérance à l'incertitude valides et pertinents. Bien que largement utilisée par la communauté scientifique, l'*Intolerance of Uncertainty Scale* ne disposait pas d'une version française validée psychométriquement, alors même qu'elle a été déclinée en de nombreuses versions en anglais. C'est par exemple le cas de l'*Intolerance of Uncertainty Scale–Situation-Specific Version* (IUS-SS) qui est une échelle dérivée de l'IUS-12 qui évalue en douze items le niveau d'intolérance à l'incertitude dans des situations données (Mahoney & McEvoy, 2012). Plus concrètement, l'échelle est semblable à

l'IUS-12 à la différence que les items se terminent par la mention « dans cette situation », ce qui permet d'utiliser l'échelle pour évaluer n'importe quel type de situation (Mahoney & McEvoy, 2012). Il existe également des versions plus courtes comme l'IUS-5 (Bottesi *et al.*, 2020). Si l'évaluation de l'intolérance à l'incertitude semble facilitée en langue anglaise tant les outils existants sont divers et font l'objet de nombreuses études de validation, il convenait donc d'apporter à la communauté scientifique francophone des outils permettant de faire de même. En outre, les débats sur la structure factorielle de l'IUS-12 opposaient deux hypothèses quant à la structure de l'échelle : 1) une structure factorielle en deux facteurs corrélés et 2) une structure bifactorielle. L'IUS-12 et l'IUS-12-H ont montré des qualités psychométriques satisfaisantes qui nous ont permis de conclure qu'elles avaient une structure factorielle en deux facteurs corrélés. Il apparaît donc que les versions françaises validées psychométriquement de l'IUS-12 et l'IUS-12-H constituent l'apport pratique majeur de cette thèse, qui a lui-même permis de réaliser deux études dont les apports théoriques sont concrets pour les professionnels de santé et leurs patients. L'Étude 3, dont l'évaluation de l'intolérance à l'incertitude reposait sur l'utilisation de l'IUS-12 que nous avons validée, a permis de montrer un effet de cette variable sur la décision vaccinale. L'Étude 4, dans laquelle nous nous sommes appuyés sur l'IUS-12-H, a permis de montrer que l'intolérance à l'incertitude peut avoir des conséquences négatives sur la prise en charge des patients⁹⁷.

Bien que les outils développés dans le cadre de cette thèse ont permis de mettre en évidence des effets de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement en santé, les outils que nous avons développés doivent encore faire l'objet d'études avant de pouvoir être considérés comme des outils rigoureusement fiables et utilisables dans des contextes sensiblement différents de celui dans lequel nous avons mené notre étude de validation. Notamment, nous

⁹⁷ Ce point devra cependant être éclairci dans la mesure où l'effet n'a été constaté que pour un cas facile.

devrons approfondir différents points identifiés dans cette thèse qui nécessitent une investigation poussée :

- 1) Clarifier la structure factorielle des échelles. Bien que nos échelles aient montré une structure semblable à celle développée par Carleton et collaborateurs (2007), l'item 3 n'était pas placé dans le facteur décrit par Carleton pour l'IUS-12 et un modèle sans cet item était plus satisfaisant pour l'IUS-12-H. Cela pose la question de la pertinence de cet item pour l'échelle, qui devrait peut-être devenir dans le futur l'IUS-11-H afin de garantir la qualité de ses propriétés psychométriques. Pour l'IUS-12, puisque l'item 3 n'était également pas rangé dans le facteur décrit par Carleton pour l'IUS-12, de nouvelles études devront déterminer si l'item 3 se trouvait dans l'autre facteur en raison d'un artefact ou s'il a bien sa place dans l'autre facteur pour la version française de l'IUS-12. Il s'agira également de conclure sur la structure factorielle de l'IUS-12 et de déterminer si elle correspond plus à l'hypothèse d'une structure factorielle en deux facteurs corrélés (comme observé dans notre étude) ou à l'hypothèse d'un modèle bifactoriel (comme observé dans l'étude de Mougouama-Daouda et collaborateurs (2023), la seule étude sur une échelle mesurant l'intolérance à l'incertitude en français à notre connaissance),
- 2) Déterminer une grille d'évaluations des scores. Les échelles développées permettent actuellement de réaliser une mesure à un temps donné et de fournir un indicateur sur le niveau d'intolérance à l'incertitude des individus. Si plusieurs passations sont réalisées, il n'existe pas encore de grille d'interprétation permettant de déterminer à quel niveau de changement de score on peut considérer que le niveau d'intolérance à l'incertitude d'un individu a évolué, c'est-à-dire que nous n'avons pas de grille

d'interprétation⁹⁸ de la « différence minimale cliniquement importante » pour nos échelles (« *minimal clinically important difference* » ; MCID ; McGlothlin & Lewis, 2014). Parmi les méthodes envisageables, la méthode DELPHI permettrait par exemple de déterminer la MCID à l'aide d'experts sur l'intolérance à l'incertitude (Jenkins *et al.*, 2023 ; Rai *et al.*, 2015). Cependant, cette méthode peut s'avérer complexe à mettre en place et une telle étude permettrait uniquement de statuer sur la MCID de nos échelles. Par conséquent, nous envisageons plutôt la réalisation d'études de comparaison. Comme évoqué précédemment dans le chapitre six, la MCID pourrait être déterminée en comparant deux groupes de niveau d'intolérance à l'incertitude différents, ou en réalisant une étude longitudinale sur un échantillon d'individus intolérants à l'incertitude qui suivraient une intervention visant à les rendre moins intolérants à l'incertitude. Cette méthodologie permettrait entre autres

⁹⁸ Nous pouvons également dire de même pour les cas cliniques conçus pour l'étude présentée dans le chapitre huit. Nous n'avons pas de grille de lecture des cas nous permettant de jauger dans quelle mesure les cas sont susceptibles de provoquer un sentiment d'incertitude et d'activer l'intolérance à l'incertitude des professionnels de santé. Des études futures devraient concevoir, conjointement aux cas, une grille qui définisse préalablement les éléments qui doivent constituer les cas pour que certains phénomènes soient observables (*e.g.*, tel élément combiné à tel élément permettra d'observer un effet).

de déterminer la MCID de nos échelles tout en collectant d'autres données pertinentes sur l'intolérance à l'incertitude et ses interactions avec d'autres variables⁹⁹,

- 3) Réaliser des passations sur d'autres populations. Nous avons validé les deux échelles sur une population de professionnels de santé français, ce qui implique que nous n'avons pas de données sur la population générale pour l'IUS-12, pourtant initialement conçue à destination de cette population. Pour l'IUS-12-H, nous ne disposons que de données sur une population française et ne pouvons donc pas mettre en relation les résultats constatés avec des points de référence transculturels. De ce fait, nous proposons de réaliser des passations de l'IUS-12 sur la population générale, et de potentiellement adapter l'outil si cela permet d'augmenter ses qualités psychométriques. Nous proposons également de valider l'IUS-12-H en anglais, afin de fournir aux populations anglophones un outil permettant l'évaluation de

⁹⁹ D'autres méthodes envisageables sont présentées dans Ostojic et collaborateurs (2023). Parmi ces méthodes, il existe notamment les méthodes basées sur des points d'ancrage, dont Ostojic et collaborateurs (2023, p.1) dressent la description suivante : elles « reposent sur des mesures subjectives ou objectives connues pour être cliniquement significatives, telles que la question de transition globale ou le critère d'évaluation clinique. Par exemple, lors de la détermination d'une MCID pour une mesure de résultat rapportée par le patient utilisée pour évaluer la pathologie de l'articulation du genou et le résultat, d'autres mesures de résultat rapportées par le patient et des résultats cliniques (par exemple, la nécessité d'une révision ou la reprise du sport) peuvent être considérés comme des points d'ancrage. Un autre exemple est l'évaluation des douleurs lombaires, où la mesure des résultats rapportés par le patient peut être ancrée aux résultats socio-économiques ou à l'impact des médicaments contre la douleur. Dans de nombreux cas, la question de transition globale, dans laquelle les patients évaluent leur niveau global de fonctionnement, est utilisée comme point d'ancrage. La MCID est calculée comme la différence entre la valeur de base et la valeur à laquelle le patient signale un changement significatif sur la question d'ancrage pertinente. Par exemple, l'une des méthodes basées sur le point d'ancrage pour calculer la MCID est le 75e percentile. Dans cette méthode, une valeur définie est choisie lorsque 75 % des patients ont démontré une augmentation cliniquement importante de leurs mesures de résultats rapportées par les patients, selon la question d'ancrage (...) Toutes les approches fondées sur des points d'ancrage utilisent des critères externes et différentes variantes de l'approche peuvent être identifiées : changement de score « intra-patient », changement de score « inter-patients », approche basée sur la sensibilité et la spécificité et approche basée sur la comparaison sociale ». D'autres méthodes sont également envisageables comme les méthodes basées sur la distribution, notamment sur l'écart-type. Il semble que le choix d'une de ces méthodes ne soit pas anodin dans la mesure où, dans leur étude comparant plusieurs méthodes de calcul de la MCID, Franceschini et collaborateurs (2023, 1070) ont exposé les conclusions suivantes : « Les différentes méthodes de calcul de la MCID conduisent à des valeurs très hétérogènes, qui affectent de manière significative les pourcentages de patients atteignant la MCID. Ces résultats remettent en question la conception actuelle des études musculo-squelettiques selon laquelle la MCID peut refléter le succès du traitement en fonction de la perception du patient et de seuils prédéfinis, car ceux-ci sont très dépendants et variables en fonction de la méthode de calcul choisie (...) Un consensus d'experts en méthodologie sur cette question serait certainement le bienvenu dans ce domaine afin de clarifier la situation et de fournir des directives ».

l'intolérance à l'incertitude chez les professionnels de santé et d'avoir un point de référence transculturel pour cette échelle.

La clarification de ces différents points devrait permettre de conclure de manière assurée à la validité et la fiabilité des échelles qui ont été conçues dans le cadre de cette thèse. Plus globalement, les échelles que nous avons conçues ouvrent la voie à l'étude de l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur la pensée critique dans l'ensemble des domaines où celle-ci est susceptible de se manifester. Une simple recherche dans des bases de données d'articles scientifiques avec des termes comme « *intolerance of uncertainty critical thinking* » ou « *uncertainty tolerance critical thinking* » suffisent à constater le manque d'étude sur le sujet¹⁰⁰. Nous formulons trois hypothèses pouvant expliquer le nombre limité d'études que nous trouvons à l'aide de ces termes :

- 1) Hypothèse 1 : la majorité des études s'intéressant à l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur l'exercice de la pensée critique sont, comme dans nos études, circonscrites autour de l'application de la pensée critique à un domaine d'étude plus précis,
- 2) Hypothèse 2 : les études sur l'influence de l'intolérance à l'incertitude portent sur des composants précis de la pensée critique (*e.g.*, traitements des informations, évaluations d'arguments, interprétations d'indices), et
- 3) Hypothèse 3 : l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les processus de pensée critique est encore sous-estimée et peu étudiée, ce qui appelle évidemment à mise en place de nouvelles études¹⁰¹.

¹⁰⁰ Nous avons trouvé une étude portant sur la pensée critique et l'intolérance à l'ambiguïté (Babaei *et al.*, 2016).

¹⁰¹ Ce point reste évidemment à nuancer puisque, comme évoqué dans le chapitre cinq, de multiples mots-clés sont utilisés pour qualifier l'intolérance à l'incertitude et il est possible que certains termes utilisés nous soient inconnus par manque de standardisation internationale.

Quoi qu'il en soit, ces hypothèses nous confortent dans l'idée que nos résultats permettent d'estimer l'influence que l'intolérance à l'incertitude peut avoir sur l'application de processus de pensée critique dans des domaines d'intérêt de la vie courante et constituent les premiers éléments de réflexion d'un champ d'étude balbutiant. Dans cette perspective, le deuxième axe de discussion que nous avons identifié repose sur la sous-estimation de l'importance de cette variable.

III. La compréhension de l'influence du contexte et de son caractère limité en comparaison à l'intolérance à l'incertitude

Comme évoqué dans le chapitre trois, l'intolérance à l'incertitude a fait l'objet de nombreuses définitions. Les définitions proposées se sont notamment concentrées sur les éléments qui la différencient d'autres construits proches tels que l'intolérance à l'ambiguïté, et plus récemment ont mis l'accent sur sa nature même. Plusieurs définitions comme celles de Koerner et Dugas (2008, p. 620, cités par Birrell *et al.*, 2011) ou celles de Carleton (2016, p. 31) définissent l'intolérance à l'incertitude au moyen du terme « dispositionnel » tandis que Mahoney et McEvoy (2012) utilisent le terme « trait ». Bien que ces termes puissent laisser penser que l'intolérance à l'incertitude est un construit figé, d'autres chercheurs comme Begin et collaborateurs (2022, p. 1) la définissent comme un état déterminé par des facteurs contextuels et qui seraient donc susceptibles d'évoluer au cours du temps, nous laissant supposer que l'intolérance à l'incertitude est un « trait » fixe mais relativement malléable. Si la littérature reconnaît l'influence de certaines variables « trait » sur les décisions de santé (*e.g.*, caractéristiques personnelles, besoin de contrôle, stratégies de *coping*, voir chapitre deux pour plus de détail), elle reconnaît également l'influence de variables contextuelles (*e.g.*, perception d'incertitude) et de facteurs situationnels

(*e.g.*, aspects des rencontres cliniques, durée de la consultation, communication entre le professionnel de santé et le patient ; Hillen *et al.*, 2017), culturels (*e.g.*, valeurs, normes ; Hillen *et al.*, 2017) ou encore sociaux (*e.g.*, ressources ; Hillen *et al.*, 2017).

Nos résultats indiquent que l'intolérance à l'incertitude a une influence sur les décisions en santé, aussi bien pour les individus de la population générale que pour les professionnels de santé, et apportent de nouveaux éléments de réflexion sur les variables susceptibles d'influencer les décisions de santé. La première et la quatrième étude indiquent à notre sens que malgré l'enseignement au raisonnement que les professionnels de santé reçoivent (variable contextuelle), cela ne semble pas les prémunir des effets de variables comme leur niveau d'intolérance à l'incertitude sur leur pratique (variable trait). Quant à la troisième étude, elle nous a permis de constater que le niveau d'intolérance à l'incertitude (variable trait) influence les décisions de santé contrairement à l'incertitude perçue (variable contextuelle).

Ces résultats constituent à notre sens un apport notable pour la communauté scientifique dans la mesure où ils suggèrent que l'intolérance à l'incertitude peut avoir des conséquences très importantes dans la vie des individus, à la fois pour eux et pour les personnes avec lesquelles ils interagissent et que son influence surpasse celle de variables contextuelles. On se pose alors la question de la gestion de son influence sur les comportements de santé. Il paraît secondaire de développer des approches limitant l'influence de variables contextuelles sur le raisonnement en santé avant de concevoir des méthodes permettant de limiter l'influence négative de l'intolérance à l'incertitude. Une variable dite « trait » implique par définition qu'elle est peu susceptible de changer en fonction du contexte ou du temps. Néanmoins, l'intolérance à l'incertitude semble relativement malléable et des auteurs comme Strout et collaborateurs (2018, p. 1535) se veulent encourageants sur les

perspectives de mise en place d'interventions pour moduler le niveau d'intolérance à l'incertitude et donc son influence sur nos décisions de santé :

« L'hypothèse retenue par les recherches antérieures est que l'intolérance à l'incertitude est avant tout un trait de personnalité stable ; cependant, il existe des preuves que l'intolérance à l'incertitude peut être modulable, ce qui peut suggérer la possibilité d'intervenir intentionnellement pour accroître la tolérance à l'incertitude dans le domaine de la santé ou de l'éducation. »

Dès lors, l'étape suivante réside dans l'identification d'interventions à même de diminuer l'intolérance à l'incertitude des individus à la fois dans le contexte de prise de décision de santé, mais aussi de manière générale dans n'importe quel contexte dans lequel l'exercice de la pensée critique s'avérerait pertinent. L'étude de Molton et collaborateurs (2019) constitue à notre connaissance l'une des premières études portant directement sur l'étude d'une intervention sur l'intolérance à l'incertitude pour limiter ses effets négatifs sur les patients. Leur étude a montré qu'une intervention visant à réduire l'intolérance à l'incertitude de patients atteints de sclérose en plaques renforçait leur tolérance à l'incertitude et était associée à une augmentation de l'acceptation de leur maladie. Plus récemment, Af Winklerfelt Hammarberg et collaborateurs (2023) ont étudié l'acceptabilité et les effets d'une intervention sur l'intolérance à l'incertitude et d'une thérapie métacognitive et ont constaté que les professionnels de santé et les patients étaient réactifs à ces approches (surtout la thérapie métacognitive) et que ces interventions avaient des effets positifs sur des variables relatives au bien-être (*e.g.*, l'inquiétude, la dépression, la déficience fonctionnelle – « *functional impairment* » en anglais - et la qualité de vie). Si des revues sur l'influence d'interventions censées favoriser la tolérance à l'incertitude ont récemment été menées (Patel

et al., 2022), elles portent principalement sur les professionnels de santé¹⁰² et se concentrent sur les effets des interventions, démontrant notamment leur influence positive pour les professionnels de santé et leurs patients. Il nous semble essentiel que de futures études réalisent des revues sur le contenu des interventions et les effets spécifiques de chacune d'elles afin de déterminer les leviers d'actions les plus pertinents pour concevoir des interventions efficaces, peu coûteuses et administrables à un grand nombre de personnes. Une fois ces leviers identifiés (*e.g.*, durée optimale, nombre de sessions, individuel *vs.* en groupe, intervalle entre les sessions, moment de l'intervention dans le cursus scolaire/la carrière, participation volontaire *vs.* obligatoire), des interventions conçues autour de ces leviers devront être proposées à des populations différentes (*e.g.*, professions différentes, patients, lieu d'exercice différent, pays d'exercice différent). Dans le cadre de la réalisation de ces études, un soin particulier devra être accordé au choix des méthodes utilisées pour évaluer l'intolérance à l'incertitude (*e.g.*, modalités d'évaluations (échelles, tâches cognitives), quantification des réactions à l'intolérance à l'incertitude, identification des types d'incertitudes auxquels les individus peuvent être confrontés). Il conviendra également d'évaluer l'impact des interventions proposées dans différents domaines (*e.g.*, domaines cognitifs, comportementaux, émotionnels), puisque des interventions peuvent avoir des effets positifs dans certains domaines tout en ayant des effets négatifs dans d'autres (*e.g.*, Patel *et al.*, (2022) notent qu'une intervention peut être associée à des réponses émotionnelles négatives¹⁰³ mais des réponses cognitives ou comportementales positives). Les études menées sur ces interventions permettront d'attester de leur qualité et d'identifier de potentiels points de divergence entre les populations étudiées qui nécessiteront d'adapter certains éléments des

¹⁰² Cela rejoint la constatation qui nous a poussée à réaliser dans le chapitre cinq une revue de l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement des professionnels de santé. Ce choix avait été provoqué par le constat d'un trop faible nombre d'études portant sur le raisonnement des patients, qui semblent être moins étudiés que les professionnels de santé dans le cadre de l'influence de l'intolérance à l'incertitude.

¹⁰³ Comme le suggèrent Patel et collaborateurs (2022), ces réponses émotionnelles négatives peuvent survenir alors même que les participants aux interventions perçoivent leur intérêt, notamment en raison de la pression institutionnelle qui pousse les professionnels de santé à se concentrer sur la performance plutôt que la qualité.

interventions. Une fois cette étape réalisée, ces interventions gagneraient à être institutionnalisées, aussi bien dans les établissements d'enseignement (*i.e.*, dans le cadre de la formation initiale ; Patel *et al.*, 2022) que de pratique (*i.e.*, dans le cadre de la formation continue), afin de limiter les effets négatifs de l'intolérance à l'incertitude sur la prise de décision et de favoriser le bien-être des professionnels de santé et de leurs patients. En outre, ces interventions pourraient favoriser la réflexion des professionnels de santé et stimuler leurs capacités métacognitives, point que nous aborderons plus en détail dans une section dédiée à la métacognition.

À propos des parallèles entre raisonnement dans le cadre de la prise de décision de santé et pensée critique, nous pensons que nos résultats peuvent être généralisés à l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur la pensée critique. Concrètement, cela signifierait que l'intolérance à l'incertitude est susceptible d'influencer nos processus décisionnels dans de nombreux domaines où la pensée critique doit être exercée, et que cette variable pourrait avoir une influence plus importante que certaines variables contextuelles. Nous identifions deux axes de recherches principaux à explorer :

- 1) Étudier l'influence de l'intolérance à l'incertitude (*i.e.*, variable trait) et d'autres variables contextuelles dans des domaines de prise de décision différents du domaine de la santé, afin de confirmer l'importance de l'intolérance à l'incertitude par rapport à d'autres variables contextuelles,
- 2) Réaliser le processus d'identification des leviers d'action et de conception d'interventions susceptibles de diminuer l'intolérance à l'incertitude des individus. Il est important de noter que cet axe de recherche devra être exploré uniquement si le premier axe de recherche décrit permet de déterminer que l'intolérance à l'incertitude peut avoir une importance prépondérante sur les décisions hors du domaine de la santé par rapport à des variables contextuelles. Cet axe de recherche pourra en partie

s'appuyer sur les études qui auront été menées sur les leviers d'actions dans le domaine de la prise de décision en santé. Cependant, s'il est concevable de tirer des conclusions de ces études, il sera primordial et pertinent de s'appuyer sur des interventions menées dans d'autres domaines de prise de décisions. Bilovich et collaborateurs (2022) ont par exemple observé qu'une intervention sur l'intolérance à l'incertitude a permis d'augmenter les émotions positives envers l'incertitude, d'accroître le sentiment d'auto-efficacité envers l'incertitude et de modifier les comportements et réactions émotionnelles provoquées par un risque perçu et par l'intolérance à l'incertitude chez des individus ordinaires. En outre, leur méthodologie basée sur des documentaires interactifs¹⁰⁴ a l'avantage de pouvoir être proposée à un large public et peut constituer une source d'inspiration pour de futures recherches.

Nous pensons que l'identification de leviers d'actions et la conception d'interventions à même de diminuer le niveau d'intolérance à l'incertitude des individus permettront de proposer aux professionnels de santé, leurs patients, et plus globalement aux individus ordinaires des interventions utiles et favorisant une prise de décision de qualité, tout en apportant de nouveaux éléments de compréhension sur les effets de l'intolérance à l'incertitude sur la prise de décision.

¹⁰⁴ Plus d'informations sont disponibles sur le site Internet de « *Uncertainty Experts* » : <https://www.uncertaintyexperts.com/>

IV. La compréhension de l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les processus de raisonnement en santé

La littérature sur l'intolérance à l'incertitude confirme son influence prépondérante sur les processus décisionnels. L'intolérance à l'incertitude peut notamment affecter négativement le raisonnement des individus en les amenant à interpréter des informations ambiguës comme menaçantes et à éviter les situations ambiguës (Carleton *et al.*, 2007). Les individus intolérants à l'incertitude peuvent également agir de manière impulsive et inadaptée pour résoudre un problème ou à l'inverse ne pas agir lorsque cela est nécessaire (Begin *et al.*, 2022 ; Carleton *et al.*, 2007 ; Dugas *et al.*, 1997 ; Freeston *et al.*, 1994 ; Lee *et al.*, 2023 ; Panjwani *et al.*, 2023). Dans le domaine de la santé, l'intolérance à l'incertitude est associée à un mal-être important chez les professionnels de santé (*e.g.*, détresse psychologique, *burnout* ; Begin *et al.*, 2022 ; Lee *et al.*, 2023 ; Patel *et al.*, 2022 ; Scott *et al.*, 2023 ; Strout *et al.*, 2018), une détérioration du rapport au travail (*e.g.*, désengagement ; Begin *et al.*, 2022 ; Scott *et al.*, 2023), et une réduction des choix de carrière (*e.g.*, évitement des spécialités considérées comme susceptibles d'évoquer de l'incertitude clinique ; Lee *et al.*, 2023 ; Scott *et al.*, 2023). Du côté des patients, l'intolérance à l'incertitude des professionnels de santé peut avoir une influence négative sur la prise en charge de leur problème de santé (*e.g.*, effets délétères sur le raisonnement clinique, évitement de certains patients dont les affections sont jugées trop complexes, pratique inadaptée ; Bhise *et al.*, 2018 ; Farnan *et al.*, 2008 ; Han *et al.*, 2015 ; Hillen *et al.*, 2017 ; Scott *et al.*, 2023 ; Strout *et al.*, 2018), ce qui peut nuire à la relation qu'entretiennent les patients avec les professionnels de santé et plus globalement dégrader leur opinion sur les institutions de santé (Hillen *et al.*, 2017 ; Scott *et al.*, 2023 ; Strout *et al.*, 2018). Ces différents éléments nous permettent notamment de distinguer trois conséquences principales de l'intolérance à l'incertitude : 1) un effet négatif sur le bien-être

des professionnels de santé et de leurs patients, 2) un effet négatif sur le raisonnement clinique des professionnels de santé et la prise en charge des patients et 3) un effet négatif à long terme sur les relations entre les professionnels de santé et leurs patients. Bien que ces premiers éléments identifiés lors d'une revue de la littérature sommaire, permettent d'identifier ces trois conséquences, ils comportaient à notre sens deux défauts majeurs : 1) ils ne permettaient pas d'organiser les différents comportements des professionnels de santé influencés par leur niveau d'intolérance à l'incertitude et 2) ils portaient exclusivement sur les professionnels de santé et ne rapportaient pas d'effets du niveau d'intolérance à l'incertitude des patients sur leurs décisions de santé.

Les études 1 (*i.e.*, revue de la littérature), 3 (*i.e.*, étude sur les patients) et 4 (*i.e.*, étude sur les professionnels de santé) que nous avons menés avaient vocation à apporter de nouveaux éléments permettant de pallier ces défauts. Dans cette optique, notre proposition d'un modèle de l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur l'exercice de la pensée critique dans le cadre de la prise de décision de santé (cf. Figure 5) constitue notre tentative de clarification de l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les décisions de santé des patients et des professionnels de santé. Relativement aux deux défauts que nous avons identifiés, nos résultats :

- 1) Permettent d'organiser les comportements des professionnels de santé influencés par l'intolérance à l'incertitude, en deux groupes de comportements : les comportements de prescription et d'investigation. Ces deux catégories de comportements et leur contenu ont été identifiés à l'aide de la revue de littérature réalisée dans l'Étude 1. Les variables considérées dans l'Étude 4, la stratégie thérapeutique proposée aux patients et la consommation de ressources, n'ont pas été intégrées à ces deux catégories de comportements mais volontairement placées à part sur la Figure 5 car les relations de l'intolérance à l'incertitude avec ces variables ont été constatées uniquement pour le

traitement de cas faciles. Nous considérons que ces variables pourront être intégrées aux deux catégories (*i.e.*, stratégies thérapeutiques dans la catégorie des comportements de prescription et consommation de ressources dans la catégorie des comportements d'investigation) lorsque de nouvelles études auront clairement établi l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur ces variables pour des cas de difficultés plus importante.

- 2) Apportent de nouveaux éléments sur l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les décisions prises par les patients. Alors que les décisions de santé des patients semblent moins souvent étudiées que celles des professionnels de santé, nous avons observé qu'elles peuvent être influencées par des variables « trait » (*i.e.*, intolérance à l'incertitude) et des attitudes (*i.e.*, attitudes envers la vaccination).

Comme évoqué dans la section précédente, ces résultats nous amènent à nous questionner sur le type d'interventions qu'il conviendrait de proposer aux professionnels de santé et aux patients pour les aider à prendre les décisions les plus bénéfiques pour la santé des patients. Si des études futures devront déterminer précisément les interventions susceptibles de diminuer l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les décisions de santé, nous identifions déjà de nouveaux outils dont l'usage croissant dans le cadre clinique pourrait répondre à cette problématique : les outils d'aide à la décision. Ces outils, développés à la fois pour les patients et les professionnels de santé, n'ont pas intrinsèquement vocation à limiter l'influence de l'intolérance à l'incertitude, mais plutôt à accompagner et faciliter les décisions, ce qui pourrait indirectement contrer l'influence négative de l'intolérance à l'incertitude et favoriser l'exercice de la pensée critique dans le cadre des décisions de santé.

1. Outils d'aide à la décision pour les patients

a. Outils numériques d'aide à la décision

Parmi les outils développés pour accompagner la prise de décision de santé, les outils d'aide à la décision pour les patients (*i.e.*, « *patient decision aids* ») constituent l'une des solutions les plus prometteuses pour informer les patients et les impliquer dans les décisions qui les concernent (Josfeld & Huebner, 2023 ; Witteman *et al.*, 2015). McAlpine et collaborateurs (2018, p. 2) définissent les outils d'aide à la décision du patient comme :

« Des outils cliniques fondés sur des données probantes qui complètent plutôt qu'ils ne remplacent l'interaction entre le patient et le clinicien. Au minimum, les aides à la décision du patient doivent définir explicitement la décision à prendre, présenter les options, fournir des informations actuelles fondées sur des données probantes concernant les options, y compris les avantages et les inconvénients, et aider les patients à clarifier leurs valeurs relatives aux résultats des options ».

Bien que ce type d'outils existe aux formats papier ou vidéo, de nombreux outils numériques ont récemment été développés et c'est principalement sur ce type d'outils que la littérature sur l'aide à la décision pour les patients semble se concentrer (Müller *et al.*, 2023). Cela s'explique notamment par la facilité d'utilisation des outils numériques¹⁰⁵ et les fonctionnalités supplémentaires qu'ils offrent en comparaison aux autres types d'outils (*e.g.*, les formats papier ou vidéo sont souvent limités à une description des questions fréquemment posées par les patients sur leur traitement et les informations sur les différentes options

¹⁰⁵ Il convient de ne pas oublier que, si ces outils numériques sont reconnus comme plutôt faciles à utiliser, la facilité d'utilisation de ces outils dépend en partie de la manière dont les outils sont conçus et également des compétences numériques des utilisateurs.

disponibles tandis que les outils numériques peuvent fournir ce type de support tout en proposant la possibilité d'accéder à des données cliniques, de renseigner des facteurs à prendre en compte dans la décision et en proposant des conseils, ce qui constitue un ensemble d'éléments qui peut activement influencer le processus décisionnel ultérieur ; Müller *et al.*, 2023). Des institutions médicales comme l'Institut de recherche de l'hôpital d'Ottawa proposent des inventaires d'outils d'aide à la décision destinés aux patients¹⁰⁶ (Coulter *et al.*, 2013). Ces outils constituent à notre sens l'une des principales pistes pour accompagner la décision des patients et favoriser l'exercice de la pensée critique dans le cadre des décisions de santé. En effet, les résultats de la revue systématique menée par Joseph-Williams et collaborateurs (2014) exposent clairement que les patients souhaitent recevoir des informations à propos de leur affection, de leur état de santé, des options qui s'offrent à eux, des résultats attendus et leurs préférences et valeurs personnelles pour prendre leur décision (McAlpine *et al.*, 2018). Or, les patients ayant recours aux outils numériques d'aide à la décision sont mieux informés¹⁰⁷, ont une perception plus précise des risques relatifs à leur choix et réalisent des choix plus conformes avec leurs valeurs personnelles que les patients qui n'ont pas recours à ces aides (McAlpine *et al.*, 2018). Ces outils permettent également de réduire les conflits décisionnels, d'impliquer les patients dans la prise de décision et d'améliorer leur capacité à prendre une décision (McAlpine *et al.*, 2018). Ces outils semblent

¹⁰⁶ L'inventaire est disponible à cette adresse : <https://decisionaid.ohri.ca/azinvent.php>. L'Institut de recherche de l'hôpital d'Ottawa est également à l'origine du *Ottawa Decision Support Framework* (ODSF), un modèle de réflexion sur la décision des patients. Coulter et collaborateurs (2013) le décrivent de la manière suivante : « Le cadre comprend trois éléments clés :

- 1) l'évaluation des déterminants des décisions (à la fois pour les patients et les prestataires),
- 2) la mise en place d'interventions d'aide à la décision pour préparer le patient et le professionnel à prendre et à mettre en œuvre une décision, et
- 3) l'évaluation de l'efficacité des interventions pour améliorer la qualité et les résultats du processus de décision ».

Une description plus précise est disponible à cette adresse : <https://decisionaid.ohri.ca/docs/develop/ODSF.pdf>

¹⁰⁷Au-delà des informations relatives à l'affection du patient, d'autres informations sont susceptibles d'influencer la décision du patient, notamment les informations liées au coût des interventions qui lui sont proposées. Politi et collaborateurs (2023) ont étudié l'impact des outils numériques d'aide à la décision pour les patients invitant à la discussion sur les coûts des interventions sur la décision des patients mais n'ont pas observé d'effet significatif, notamment en raison d'un échantillon de taille trop modeste. Politi et collaborateurs (2023) ont cependant noté l'intérêt des professionnels de santé pour l'outil utilisé qu'ils justifiaient par les retours positifs des patients.

donc avoir des effets positifs sur la prise de décision des patients et il paraît pertinent de développer des outils d'aide à la décision pour les patients afin de limiter l'influence de leur niveau d'intolérance à l'incertitude sur leurs décisions. Par ailleurs, ces outils qui montrent déjà des effets positifs pour les patients sont voués à se développer dans le domaine de la santé et à devenir de plus en plus fiables. En effet, à la manière de l'émergence des recommandations relatives à la validation des outils d'évaluation du raisonnement clinique (Ward *et al.*, 2019), la validation des outils d'aide à la décision pour les patients est également un enjeu majeur pour la qualité de ces outils et des décisions prises en les utilisant (Coulter *et al.*, 2013). En réponse à cette problématique, des modèles décrivent les étapes nécessaires à la conception d'outils d'aide à la décision des patients pour garantir une représentation fiable, impartiale, claire et compréhensible des options cliniques et des résultats attendus aux patients, tout en répondant à leurs besoins¹⁰⁸ (Coulter *et al.*, 2013).

b. Outils de développement de la pensée critique envers les allégations de santé

Ces outils d'aide à la prise de décision qui ont plutôt vocation à avoir une action positive sur l'exercice de la pensée critique durant les décisions sont complétés par d'autres outils visant à développer la pensée critique des patients envers les informations, notamment les allégations de santé (Elvsaaas *et al.*, 2023). En effet, l'un des enjeux majeurs de la prise de décision des patients repose dans leur accès et leur compréhension des informations relatives à leur affection (Josfeld & Huebner, 2023). L'émergence d'outils sur les allégations de santé

¹⁰⁸ Il existe également des groupes de travail dont l'objectif est d'établir et de mettre à jour un cadre conceptuel et des recommandations sur la manière dont les outils d'aide à la décision pour les patients doivent être conçus. Le plus connu est l'*International Patient Decision Aid Standards* (IPDAS). Leur principale recommandation stipule que « l'élaboration d'une aide à la décision du patient doit suivre un processus systématique et impliquer la consultation des patients et des professionnels de santé » (Witteman *et al.*, 2015, p. 2).

résulte de deux problématiques : le manque d'« *health literacy* »¹⁰⁹ des patients et le développement de la mésinformation/désinformation¹¹⁰ en ligne sur des sujets de santé, notamment les maladies infectieuses (Dahlgren *et al.*, 2021 ; Russill, 2023 ; Sheng *et al.*, 2023 ; Swire-Thompson & Lazer, 2020 ; Wang *et al.*, 2019). Des auteurs comme Dahlgren et collaborateurs (2021, p. 1) ont par exemple conclu de leur étude que « les adultes norvégiens ne comprennent pas de nombreux concepts essentiels pour évaluer les allégations en matière de soins de santé et faire des choix éclairés ». Cette problématique est en partie due au développement d'Internet qui a favorisé la démocratisation des informations de santé, permettant à chacun de se renseigner sur ses symptômes ou ceux de ses proches auprès de sources dont ils doivent apprécier la qualité (Fox & Duggan, 2013 ; Swire-Thompson & Lazer, 2020 ; Walter *et al.*, 2021). Fox et Duggan (2013) rapportent par exemple qu'en 2013, 72% des Américains avaient cherché des informations de santé durant l'année, et la Commission Européenne (2014) rapporte que cela concernait 59% des Européens en 2014. Ces recherches leur permettent notamment de se rassurer, de diminuer leur incertitude et d'accepter en partie leur situation (Quinn *et al.*, 2017). Cependant, les différents sites à la disposition des patients sont de qualité variable (Zhang *et al.*, 2015), peuvent être compromis par des tiers¹¹¹ ou reposent parfois sur des discussions entre patients (*e.g.*, forums Doctissimo ; Swire-Thompson & Lazer, 2020). Les réseaux sociaux regorgent quant à eux de contenus de

¹⁰⁹ Voir note de bas de page n°16 sur l'« *health literacy* » à la page 25. Lorsque l'on se réfère à cette compétence sur Internet, on parle d'« *eHealth literacy* » (Swire-Thompson & Lazer, 2020). L'« *eHealth literacy* » peut être définie comme « la capacité à rechercher, trouver, comprendre et évaluer des informations sur la santé provenant de sources numériques et à appliquer les connaissances acquises pour aborder ou résoudre un problème de santé » (Norman & Skinner, 2006).

¹¹⁰ Swire-Thompson et Lazer (2020, p. 434) proposent deux définitions qui permettent de distinguer ce qu'ils qualifient de « *misinformation* » et « *disinformation* » : « Dans le cadre de cet article, nous définissons la mésinformation [*misinformation*] en matière de science et de santé comme une information contraire au consensus épistémique de la communauté scientifique concernant un phénomène. Selon cette définition, ce qui est considéré comme vrai ou faux change constamment au fur et à mesure que de nouvelles preuves apparaissent et que les techniques et les méthodes progressent (...) La désinformation [*disinformation*] est un effort coordonné ou délibéré visant à faire circuler sciemment des informations erronées afin de gagner de l'argent, du pouvoir ou de la réputation ». Les citoyens ont tendance à participer à la mésinformation en partageant des informations dont ils pensent qu'elles sont vraies, alors qu'elles sont fausses. La désinformation repose quant à elle sur une volonté de diffuser des informations fausses (Sheng *et al.*, 2023 ; Swire-Thompson & Lazer, 2020).

¹¹¹ L'encyclopédie en ligne Wikipédia présente généralement des sources fiables, mais peut parfois être modifiée et présenter des informations erronées jusqu'à ce que l'équipe de modération agisse.

santé dont la véracité n'a pas été vérifiée par des instances compétentes (Ma & Atkin, 2017 ; Sheng *et al.*, 2023 ; Suarez-Lledo & Alvarez-Galvez, 2021 ; Swire-Thompson & Lazer, 2020 ; Tang *et al.*, 2023 ; Walter *et al.*, 2021 ; Wang *et al.*, 2019). Or, la manière dont les individus traitent des informations et la crédibilité de leur source dépend de son expertise perçue (*i.e.*, la mesure dans laquelle la source est capable de fournir des informations exactes ; Swire-Thompson & Lazer, 2020) et sa fiabilité perçue (*i.e.*, la mesure dans laquelle une personne est disposée à fournir des informations exactes ; Swire-Thompson & Lazer, 2020), deux critères que les individus sont susceptibles de juger de manière sous-optimale. En outre, l'insuffisance des informations ou leur caractère incohérent peut contribuer à l'incertitude¹¹² et la confusion ressentie par les patients (Quinn *et al.*, 2017). Pour pallier cette confusion, les patients peuvent avoir tendance lorsqu'ils naviguent en autonomie dans les informations de santé à être influencés par leur biais de confirmation, c'est-à-dire avoir tendance à rechercher des informations qui confirment leurs croyances préalables (*e.g.*, une personne qui a vu un post vantant les mérites des noyaux d'abricots pour lutter contre le cancer recherchera des informations qui confirment cette théorie et ignorera le contenu qui l'infirmes ; Swire-Thompson & Lazer, 2020 ; Walter *et al.*, 2021) ou s'enfermer dans des chambres d'écho (*i.e.*, les individus ont tendance à être alimentés d'informations qui les confortent dans une certaine vision du monde et qui peut extrémiser cette vision ; Swire-Thompson & Lazer, 2020). Pris ensemble, ces éléments ont des conséquences importantes sur la santé publique dans la mesure où la mauvaise compréhension des allégations de santé peut aussi bien avoir des conséquences bénignes que tragiques (*e.g.*, bien que la consommation de noyaux d'abricots soit présentée sur certains sites comme un traitement contre le cancer, une consommation importante de ces noyaux, contenant de l'amygdaline, un glycoside

¹¹² Plus d'informations sur les liens entre « *health literacy* » et incertitude en santé sont disponibles dans l'article de Quinn et collaborateurs (2017).

métabolisé par l'enzyme β -glucosidase en cyanure, peut entraîner une intoxication grave ; Swire-Thompson & Lazer, 2020).

Pour résoudre cette problématique, Swire-Thompson et Lazer (2020, p. 439) ont identifié trois leviers d'action : « 1) la qualité générale des informations sur la santé en ligne, 2) la capacité des personnes à parvenir elles-mêmes à des conclusions correctes en matière de santé, et 3) si les personnes ne parviennent pas à des conclusions correctes, quel est le degré de préjudice qu'elles subissent ? ». Adossés à ces trois facteurs, ils proposent six pistes d'étude concentrées autour de ces facteurs :

- 1) renforcer l'« *eHealth literacy* » des patients¹¹³ (sans négliger d'étudier les effets des interventions visant au développement de cette compétence sur le court et le long terme, et en s'intéressant aux publics plus âgés qui sont ceux qui diffusent la majorité des contenus faux ou mensongers ; Swire-Thompson & Lazer, 2020),
- 2) utiliser Internet comme un outil de collaboration avec les professionnels de santé (Internet permet aux patients de préparer leurs consultations et d'utiliser les connaissances acquises pour collaborer avec les professionnels de santé. Il permet également aux professionnels de santé de s'exprimer sur le contenu mésinformatif¹¹⁴ ; Swire-Thompson & Lazer, 2020),

¹¹³ Le développement de l'« *health literacy* » des patients peut notamment leur permettre d'utiliser des stratégies de recherche en ligne plus efficaces et d'identifier des ressources de meilleure qualité (Quinn *et al.*, 2017), bien que les résultats de l'étude de Quinn et collaborateurs (2017) suggèrent que les personnes ayant des connaissances en matière de santé en ligne n'utilisent pas toujours des stratégies de recherche en ligne efficaces.

¹¹⁴ Selon Sheng et collaborateurs (2023), les professionnels de santé ont six missions principales à remplir dans la lutte contre la mésinformation sanitaire :

- 1) communiquer efficacement,
- 2) décrire l'impact de la désinformation,
- 3) signaler et corriger les informations trompeuses en ligne,
- 4) sensibiliser les patients,
- 5) discréditer les informations trompeuses, et
- 6) entraîner les patients à la réfutation d'informations trompeuses.

Malheureusement, les professionnels de santé sont relativement peu formés pour réaliser ces missions (Sheng *et al.*, 2023).

- 3) renforcer les signes de qualité des sources en ligne (au travers de collaboration avec les universités pour qu'une vérification de l'obtention d'un diplôme de santé soit facilitée ; Swire-Thompson & Lazer, 2020 ; Tang *et al.*, 2023),
- 4) accroître l'exactitude des informations fournies par les instances sanitaires (en proposant plus d'articles scientifiques en libre accès et en évitant d'exagérer des relations entre des variables de santé, des interventions et des résultats ; Swire-Thompson & Lazer, 2020),
- 5) augmenter la fréquence des corrections des informations sanitaires en ligne, notamment par des experts (réagir rapidement et répéter les corrections ; Swire-Thompson & Lazer, 2020 ; Walter *et al.*, 2021),
- 6) tirer parti des avancées technologiques (en utilisant par exemple des extensions de moteurs de recherche qui évaluent la qualité des informations ; Swire-Thompson & Lazer, 2020 ; Tang *et al.*, 2023).

Si une partie de ces solutions repose sur l'action des pouvoirs publics et des institutions de santé, elles reposent également sur certaines compétences des patients que de futurs outils devront tenter de développer (*e.g.*, « *eHealth literacy* », motivation à rechercher des informations de santé, évaluation de la crédibilité des sources d'information). Tang et collaborateurs (2023) considèrent notamment que des systèmes passifs rendant aux individus des jugements finaux sur la qualité des informations (*e.g.*, des extensions de moteurs de recherche qui évaluent la qualité des informations) ne sauraient se substituer à l'intervention des individus pour lutter contre la mésinformation dans le domaine de la santé. Ils recommandent notamment de développer ce qu'ils qualifient d'« approche interactive qui incite activement les individus à poser des questions sur différents aspects des informations relatives à la santé. Cette approche peut renforcer la pensée critique et la prise de décision des

utilisateurs en leur permettant de se forger leur propre opinion sur la véracité des informations » (Tang *et al.*, 2023, p. 4).

Dès lors, la généralisation des outils d'aide à la décision et ceux visant à développer la pensée critique envers les informations de santé devraient avoir, sur le long terme, des effets positifs sur la santé des patients. Comme évoqué précédemment, ces solutions pourront potentiellement limiter les effets négatifs de l'intolérance à l'incertitude dans la mesure où elles apporteront aux patients une maîtrise accrue des éléments qu'ils devront prendre en compte pour leurs décisions de santé (*e.g.*, maîtrise de concepts médicaux, connaissances des options de traitements et de leurs caractéristiques). Des études complémentaires devront être menées pour étudier l'effet de l'intolérance à l'incertitude sur les décisions lorsque les patients ont eu accès à ces outils pour clarifier ce point et confirmer la capacité de ces outils à contrecarrer les effets de l'intolérance à l'incertitude. Dans l'éventualité où ces outils ne seraient pas suffisants, nous distinguons deux nouvelles perspectives de recherche : 1) le développement d'outils permettant de limiter les effets délétères de l'intolérance à l'incertitude et 2) l'évaluation psychométrique de ces outils pour assurer leur fiabilité et leur qualité. Ces deux axes, et plus globalement le développement d'outils à destination des patients, devraient évoluer de concert avec les outils destinés aux professionnels de santé afin d'assurer une certaine compatibilité entre ces deux dispositifs.

2. Outils d'aide à la décision pour les professionnels de santé

a. Les *clinical decision support systems*

En parallèle du développement d'outils pour les patients, l'offre d'outils destinés aux professionnels de santé a également augmenté de manière exponentielle. L'enjeu est notamment de favoriser le développement de la pensée critique chez les professionnels de

santé qui ne possèdent souvent pas cette disposition à un niveau suffisamment développé (Song & McCreary, 2020). Un des objectifs à court terme des institutions de santé est d'accroître l'utilisation des systèmes d'aide à la décision clinique (« *clinical decision support systems* », CDSS, par exemple IsabelHealth, Memem7), en particulier pour réduire les erreurs de diagnostic¹¹⁵, diminuer le temps nécessaire à l'établissement d'un diagnostic et veiller à ce que les maladies plus rares ne soient pas exclues des listes de diagnostics différentiels¹¹⁶ (Fritz *et al.*, 2022 ; Yanagita *et al.*, 2023). Pour répondre à ces objectifs, le domaine de l'utilisation d'outils d'aide à la décision et d'outils de raisonnement clinique est en plein essor¹¹⁷ (Harada *et al.*, 2021 ; Staal *et al.*, 2022). Cela se reflète dans les conclusions de Staal et de ses collaborateurs (2022, p. 1) :

« Les outils de raisonnement cognitif ont entraîné des améliorations légères mais cliniquement importantes de la précision diagnostique chez les étudiants en médecine et les professionnels, bien qu'aucun facteur ayant entraîné des améliorations plus importantes n'ait pu être distingué. Les outils de raisonnement cognitif pourraient être utilisés de manière routinière pour améliorer le diagnostic dans la pratique, mais à l'avenir, des études à plus grande échelle et des évaluations de ces outils dans la pratique sont nécessaires pour déterminer comment ces outils peuvent être mis en œuvre de manière efficace ».

¹¹⁵ À ce propos, Graber (2022) insiste sur les bénéfices associés à l'usage d'outils d'aide à la décision chez les professionnels de santé en présentant diverses études démontrant leurs effets positifs (*e.g.*, aide à la prise en compte de maladies rares dans les diagnostics envisagés, facilitation des processus décisionnels sans augmentation significative du nombre d'examen complémentaires prescrits).

¹¹⁶ Kourtidis et collaborateurs (2022) présentent par exemple un outil développé par Kostopoulou et collaborateurs qui propose en début de consultation des suggestions de diagnostics en fonction des symptômes, caractéristiques démographiques et facteurs de risques des patients. Les trois études menées sur cet outil ont montré qu'il améliorait la précision des diagnostics des professionnels de santé sans augmenter significativement la durée des consultations ou le nombre de tests prescrits (Kourtidis *et al.*, 2022).

¹¹⁷ Des études récentes portent notamment sur l'acceptation des outils d'aide au diagnostic avec de l'intelligence artificielle (Catalina *et al.*, 2023). Les résultats de Catalina et collaborateurs (2023) montrent que les professionnels de santé appréhendent positivement l'intégration de l'intelligence artificielle dans ces outils et les conséquences de l'utilisation de ces outils, qu'ils utilisent déjà pour certains.

Ces constatations appellent à la convergence de deux domaines de recherche étroitement liés, mais encore insuffisamment considérés conjointement : i) la recherche axée sur la modélisation du raisonnement clinique et ses fondements psychologiques, et ii) la recherche axée sur la conception et le développement d'outils d'aide à la décision de santé. Plus généralement, cette réflexion porte sur l'intégration des outils d'optimisation de la prise de décision dans la pratique clinique quotidienne. L'intégration de ces outils passe par une transformation parfois très importante des processus organisationnels et des habitudes des professionnels de santé ce qui, comme pour l'application du principe de « pratique basée sur les preuves » (« *evidence-based practice* », EBP), peut provoquer une certaine résistance au changement aussi bien chez les institutions que chez les professionnels de santé (Benfield & Krueger, 2021 ; Saunders *et al.*, 2019). Par ailleurs, l'intégration massive de ces outils dans les processus organisationnels ne sera pas suffisante pour assurer leur utilisation puisque même lorsque ces outils sont disponibles, ils sont rarement utilisés (Berner & Graber, 2008). Ceci appelle donc à une intégration plus en amont de ces outils dans le cursus de formation des professionnels de santé si l'on souhaite ancrer cette pratique dans les habitudes des futurs professionnels de santé. L'acceptation de ces outils devrait notamment être étudiée au moyen de modèle d'acceptation des technologies tel que le modèle UTAUT¹¹⁸ (« *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* » ; Venkatesh *et al.*, 2016). Les résultats de ces études permettraient d'établir des *guidelines* pour favoriser l'intégration de ces outils qui pourraient ensuite être mis à jour selon les retours terrains des professionnels de santé. En effet, comme le soulignent Violato et collaborateurs (2023), le domaine des outils numériques utilisés pour la prise de décision de santé est un marché florissant qui est actuellement régi selon le principe de l'offre et de la demande. Il appartient donc aux professionnels de santé, et le plus souvent aux institutions dans lesquels ils exercent, de choisir les outils payants les plus

¹¹⁸ Ce modèle a par exemple été utilisé par Kassianos et collaborateurs (2023) dans leur étude qualitative sur le point de vue des enseignants sur l'adoption d'outils d'apprentissage numérique basés sur des « patients virtuels » pour l'enseignement du raisonnement clinique.

appropriés, de communiquer sur leurs besoins pour favoriser l'adaptation des outils et lorsque cela est possible, de développer leurs propres outils libres et gratuits (Violato *et al.*, 2023).

Si l'implémentation d'outils numériques d'aide à la décision clinique s'impose depuis plusieurs années comme un changement organisationnel positif, il convient de conserver un regard critique quant au développement de ces outils. En effet, si beaucoup de ces outils permettent sur le long terme de diagnostiquer des conditions qui auraient pu être ignorées avec des méthodes plus traditionnelles, cela signifie également que les professionnels de santé seront vraisemblablement confrontés à de nouvelles informations qui pourront impacter leur raisonnement clinique. Les nouveaux outils permettront notamment de diagnostiquer des conditions susceptibles d'évoluer et de devenir des affections plus graves (Hofmann, 2023). Les professionnels de santé devront apprendre à gérer ces informations et à les intégrer à leur réflexion afin de choisir s'ils souhaitent les laisser influencer leurs choix ou non et s'ils souhaitent mettre en place des actions préventives au risque que celles-ci soient inutiles voire qu'elles aient des conséquences délétères sur la santé des patients (*e.g.*, anxiété, tests et traitements inutiles) et sur le système de santé (*e.g.*, surcoûts engendrés par des tests non indispensables). Ces questionnements permettent de mettre en lumière l'importance de la compréhension du processus de raisonnement clinique et de son enseignement. Si ces points ont déjà été abordés précédemment et si leur importance a déjà été soulignée, il nous semble fondamental de mettre en perspective ces éléments clés avec le développement des outils numériques dans le domaine de la santé et de discuter de la manière dont ces avancées peuvent aider la prise de décision des professionnels de santé.

b. Les serious games

En parallèle au développement des CDSS, d'autres outils gamifiés se sont développés dans les institutions de santé pour favoriser une prise en charge de qualité des patients, notamment les *serious games*. Michael et Chen (2006, p. 17, cités par Breuer & Bente, 2010) définissent les *serious games* comme des jeux dont l'objectif principal est l'éducation, plutôt que le divertissement, une conception confirmée par d'autres auteurs comme Wattanasoontorn et collaborateurs (2013). Les *serious games* développés à destination des professionnels de santé sont principalement utilisés à des fins d'apprentissage et d'amélioration :

- 1) du raisonnement clinique (*e.g.*, PETHRA¹¹⁹, eCases, EMERGE, EpiCentre ; Decker *et al.*, 2021 ; Middeke *et al.*, 2018 ; Morningstar-Kywi & Kim, 2021),
- 2) de la gestion de la santé de la population (*e.g.*, GIMMICS ; Fens *et al.*, 2020),
- 3) de la gestion des flux de patients en médecine d'urgence (*e.g.*, GridlockED ; Hale *et al.*, 2021 ; Tsoy *et al.*, 2019), ou
- 4) d'actions plus spécifiques (*e.g.*, comme la réanimation néonatale avec RETAIN ; Ghoman & Schmölzer, 2020)¹²⁰.

Les *serious games* sont reconnus comme des outils efficaces pour améliorer les connaissances et compétences tout en motivant et engageant les professionnels de santé dans l'apprentissage (Angelelli *et al.*, 2023 ; Elvsaaas *et al.*, 2023 ; Silva *et al.*, 2019 ; Sipiyyaruk *et al.*, 2018 ; Zairi *et al.*, 2022). Cependant, malgré les effets positifs des *serious games*, ils ne

¹¹⁹ Relativement à l'étude présentée dans le chapitre huit, il existe déjà des outils ayant vocation à favoriser le développement et l'amélioration du raisonnement clinique des kinésithérapeutes tel que le *serious game* PETHRA (<https://petrha.eu/>). Cet outil à destination des étudiants présente des cas cliniques en gériatrie et son objectif principal est le suivant : « pouvoir, par la répétition, acquérir une méthodologie de recueil de données, d'établissement du diagnostic kinésithérapique et de priorisation des objectifs ». Si son utilisation est limitée aux cas de gériatrie, le jeu témoigne d'une volonté grandissante de proposer aux kinésithérapeutes des *serious games* à même de faciliter leur prise de décision.

¹²⁰ Une revue plus complète des jeux sérieux dans le domaine de la santé est disponible dans l'article de Graafland et collaborateurs (2012) et celui de Wattanasoontorn et collaborateurs (2013).

constituent pas une solution miracle aux problématiques relatives au raisonnement clinique. En effet, Ijaz et ses collègues (2019) ont conclu de leur revue systématique couvrant ce sujet qu'une réflexion approfondie et une évaluation rigoureuse¹²¹ sont nécessaires pendant le processus de conception et de développement des jeux sérieux, afin de garantir les effets positifs potentiels¹²². En outre, on remarque que les *serious games* sont principalement utilisés pour apprendre aux professionnels de santé à gérer leurs patients ou à apprendre des éléments techniques. De ce fait, les *serious games* développés pour les professionnels de santé semblent ignorer l'influence potentielle de l'intolérance à l'incertitude sur la réflexion des professionnels de santé et ne pas adresser directement les problématiques de manque de pensée critique constatées chez les professionnels de santé (Song & McCreary, 2020). De ce fait, nous pensons que les outils développés dans le futur devront prendre en compte l'intolérance à l'incertitude des professionnels de santé et s'atteler au développement de la pensée critique chez cette population.

Nous concluons donc que, si l'utilisation d'outils numériques pour accompagner la prise de décision des professionnels de santé semble être une évolution qui suit sont court et qui a vocation à se démocratiser, les effets positifs de cette évolution seront directement tributaires 1) du soin apporté à la conception des outils mis à disposition des professionnels

¹²¹ Les préoccupations autour de la validation des *serious games* dans le domaine de la santé étaient déjà évoquées en 2012 par Graafland et collaborateurs. Des outils destinés à ce type d'évaluation voient progressivement le jour comme l'outil REACT. Cet outil développé dans le cadre de la médecine d'urgence est défini par ses créateurs comme le « premier outil spécifiquement conçu pour l'évaluation formative des performances de raisonnement clinique d'un apprenant au cours de situations cliniques urgentes simulées » (Peterson *et al.*, 2022, p. 2227).

¹²² Des tentatives en ce sens ont été présentées dans la littérature scientifique, comme dans l'étude de Hage et collaborateurs (2022). Conscients de la nécessité de développer un raisonnement optimal et en particulier la capacité de réflexion critique des professionnels de santé, ils ont par exemple introduit le jeu de cartes « *Happy Families* » pour développer la réflexion critique des kinésithérapeutes. Ce jeu, inspiré du jeu des sept familles (cf. Annexe 12), « implique la présentation progressive d'informations sur les caractéristiques du patient et l'examen subjectif d'un cas clinique pour que les étudiants s'entraînent à formuler et à réviser des hypothèses. Les informations données sur le cas clinique peuvent varier, allant de peu d'informations à beaucoup d'informations. En outre, le niveau de difficulté estimé du cas clinique est également variable, allant d'une complexité moindre à une complexité plus grande, en fonction du niveau de formation des joueurs (*e.g.*, des étudiants) » (Hage *et al.*, 2022, p. 4)

de santé¹²³ et 2) à la conception de nouveaux outils de développement de la pensée critique à même de limiter l'influence négative de l'intolérance à l'incertitude sur les décisions. Si les critiques que nous avons évoquées peuvent également valoir pour les outils à destination des patients, la richesse de la littérature sur les outils pour les professionnels de santé nous permet d'avoir plus de recul et donc d'identifier plus clairement leurs limites. Nous serons en mesure de cerner les limites propres aux outils pour les patients lorsque nous aurons plus d'éléments dans la littérature scientifique¹²⁴. Plus globalement, l'adoption d'une posture critique chez les patients et les professionnels de santé passera également par le développement d'une posture critique plus générale.

V. Des pistes de solutions pour améliorer le raisonnement en général

Parallèlement aux outils présentés dans la section précédente et aux études que nous jugeons nécessaires de réaliser pour assurer leur qualité, nous identifions d'autres champs de recherches à explorer afin de favoriser un raisonnement de qualité, aussi bien dans le domaine de la santé que dans d'autres domaines. Nous identifions deux champs d'études futurs : 1) la définition de ce qu'est un « bon raisonnement », et 2) la généralisation d'outils et d'interventions susceptibles de favoriser l'exercice de ce « bon raisonnement ».

¹²³ Plus d'éléments sur le développement et l'évaluation des *serious games* pour les professionnels de santé sont disponibles dans Blanié (2020). La revue de Tori et collaborateurs (2022) présente également un panorama complet sur les *serious games* dans l'enseignement en santé, notamment sur les éléments de jeu, les plateformes utilisées, les méthodes d'évaluations et les méthodes d'analyse des besoins.

¹²⁴ Alors que les outils à destination des professionnels de santé font l'objet d'une littérature abondante et que l'implémentation de dispositifs centrés autour de ces outils se développe depuis plusieurs années, la littérature sur les outils pour les patients connaît une croissance forte, mais plus récente, et les articles à ce sujet sont souvent centrés sur des recommandations de mise en place pour le futur qui devront faire l'objet de vérifications. À titre d'exemple, alors qu'il existe une littérature conséquente sur les *serious games* à destination des professionnels de santé, ces outils sont peu utilisés pour les patients, et dans des cas très spécifiques (*e.g.*, pour les patients atteints d'Alzheimer ; Imbeault *et al.*, 2011 ; Vallejo *et al.*, 2017).

1. Définir un « bon raisonnement » dans le cadre de la prise de décision de santé

Nos réflexions sur le raisonnement et le choix d'une stratégie thérapeutique adaptée nous ont permis de discerner un premier champ d'étude : la définition de ce que l'on peut considérer comme un « bon raisonnement ». En effet, si les résultats des kinésithérapeutes présentés dans l'Étude 4 nous ont permis de conclure qu'ils proposaient des stratégies thérapeutiques que l'on peut considérer comme satisfaisantes dans des proportions comparables aux taux observés par d'autres chercheurs (Jette *et al.*, 2006 ; Keller *et al.*, 2022), cela n'était le cas que lorsqu'on considérait conjointement les taux de choix de la stratégie considérée comme la plus adaptée (*i.e.*, conforme aux préconisations des experts) et celles jugées bonnes mais pas optimales. Lorsque nous considérons uniquement les taux de choix de la stratégie la plus adaptée, on peut considérer que les patients ont finalement pratiquement neuf chances sur dix de se voir proposer la stratégie thérapeutique la plus adaptée pour leur cas lorsque celui-ci est « facile », environ une chance sur deux de se voir proposer cette stratégie si leur cas est « moyennement difficile », et seulement un peu plus d'une chance sur quatre de se voir proposer la stratégie thérapeutique la plus adaptée à leur cas lorsque celui-ci est « difficile ». En revanche, les patients présentant un cas « difficile » ont un peu moins d'une chance sur deux qu'on leur propose une stratégie bonne mais pas optimale, qui ne représente certes pas la stratégie préconisée par des experts, mais qui reste une stratégie susceptible d'avoir des effets positifs sur l'état de santé des patients. Dès lors, nous identifions le besoin de définir clairement ce que l'on entend lorsque l'on souhaite proposer aux professionnels de santé des solutions pour améliorer leur raisonnement dans l'optique que celui-ci soit aussi bon que possible.

Nos questionnements sur la qualité du raisonnement et de la stratégie thérapeutique proposée aux patients s'inscrivent directement dans un contexte plus général dans lequel les professionnels de santé doivent se tenir aux faits des recommandations des experts pour espérer s'approcher d'un « bon raisonnement ». En effet, de nombreuses conséquences négatives des stratégies thérapeutiques proposées aux patients dépendent en réalité du caractère obsolète et/ou inadapté de ces stratégies. Comme le notent Makridakis et collaborateurs (2019), une part considérable des professionnels de santé continuent d'appliquer des principes ou de proposer des prescriptions issues de recherches très citées mais qui ont depuis été complétées par d'autres qui recommandent de changer ces pratiques. De nombreuses pratiques adoptées depuis des années se révèlent alors inefficaces tandis que les nouvelles connaissances sont sans cesse remplacées par d'autres (*i.e.*, les connaissances actuelles ont une courte durée de vie d'environ 5,5 ans en moyenne ; Scott *et al.*, 2021). Dans ce tumulte, les patients se voient alors prescrire ce que Makridakis et collaborateurs (2019) qualifient de « mauvaises options de traitement « curatif » » qui peuvent au mieux ne pas être meilleures que d'autres options, et dans le pire des cas, provoquer des décès prématurés. Il convient également de ne pas ignorer les problématiques de dosage et de prescriptions incorrectes qui peuvent également nuire à la santé des patients (Makridakis *et al.*, 2019). Dans ce contexte, la manière dont les professionnels de santé raisonnent (*i.e.*, pondération des stratégies possibles, mises en relation des connaissances passées et connaissances actuelles) et les patients réfléchissent (*i.e.*, définition de leurs objectifs, prise de connaissances des risques associés à chaque option) apparaît comme d'autant plus importante pour éviter ces écueils. Il convient de donner aux professionnels de santé les moyens d'améliorer leur raisonnement et cela passe nécessairement par la caractérisation du raisonnement que l'on souhaite qu'ils tiennent, notamment en définissant de manière précise et objective ce que l'on

peut qualifier de « bon raisonnement ». À ce propos, Schleihaut et collaborateurs (2023, p. 1) rapportent deux manières de qualifier un raisonnement de « bon » :

« Que signifie bien raisonner ? On pourrait dire qu'un bon raisonnement signifie que le résultat du processus de raisonnement est correct, c'est-à-dire qu'il aboutit à la bonne croyance. Par ailleurs, un bon raisonnement peut se référer au processus de raisonnement lui-même : suivre les bonnes procédures épistémiques ».

L'évaluation de la qualité du raisonnement peut donc être approchée de deux manières différentes : 1) selon l'exactitude du résultat du raisonnement ou 2) selon la validité du processus de raisonnement (Schleihaut *et al.*, 2023). Dans la littérature sur la prise de décision de santé, une part conséquente des études menées s'intéressent au processus du raisonnement, notamment sous le prisme des « *dual process theories* », en tentant de déterminer s'il est préférable pour la santé des patients que les professionnels de santé aient recours à leurs heuristiques ou à un mode de pensée plus analytique pour une situation donnée. Cette approche nous semble proche de l'analyse de la validité du processus de raisonnement décrit par Schleihaut et collaborateurs (2023). Pourtant, il paraît plus pertinent de s'intéresser à l'autre approche, l'analyse de l'exactitude du résultat du raisonnement, comme certaines études peuvent le faire en s'intéressant à des variables objectives relatives à la santé des patients. En effet, l'issue pour le patient reste positive si un professionnel de santé suit un raisonnement intrinsèquement faux et/ou biaisé mais aboutit à une stratégie thérapeutique qui a une influence positive sur la santé du patient. Cependant, l'issue pourra être négative pour le patient si un professionnel de santé applique des principes de raisonnement adéquats mais ne propose pas une stratégie thérapeutique qui permet d'améliorer l'état de santé du patient. Dès lors, il nous paraît primordial de définir avec des

indicateurs clairs et objectivables ce que l'on entend lorsque l'on parle de « bon raisonnement » en santé, en réalisant par exemple une revue sur la manière dont on peut définir le raisonnement et sa qualité relative à l'exactitude de son résultat. Une revue de ce type pourra notamment faciliter le développement d'outils de mesure du raisonnement adaptés et à même de favoriser la compréhension de ce processus. Les résultats de cette revue, selon leur spécificité, pourront être utilisés comme base de réflexion pour définir de manière plus générale ce qu'est un « bon raisonnement », indépendamment d'un domaine donné.

2. Définir un « bon raisonnement » dans le cadre du raisonnement quotidien

Les réflexions exposées dans le paragraphe précédent doivent être considérées de manière plus globale dans le cadre du raisonnement quotidien des individus de la population générale. Raisonner correctement revient-il à suivre un processus de raisonnement correct ou bien à raisonner de manière à aboutir à un « bon » résultat ? On peut se représenter que l'acquisition d'un répertoire de mécanismes de pensées permettant de raisonner correctement permettra dans la majorité des cas d'aboutir à un résultat souhaitable¹²⁵. Pour autant, on peut se demander si cela constitue réellement le cœur de la pensée critique. Comme le note Dwyer (2023), apprendre à exercer sa pensée critique de manière automatique, est-ce vraiment faire preuve de pensée critique ? Pour Dwyer (2023), l'apprentissage de mécanismes de pensées favorisant une maîtrise poussée de la pensée critique et permettant d'« automatiser » son application est en contradiction avec le « *reflective judgment* », c'est-à-dire le processus autorégulé qui nous amène à nous questionner sur les limites et la certitude de nos connaissances et la manière dont cela peut influencer notre raisonnement. Dès lors, la pensée

¹²⁵ Cependant, comme présenté dans le paragraphe précédent, un « bon raisonnement » peut parfois aboutir à une mauvaise issue et un « mauvais raisonnement » à une bonne issue.

cesse d'être critique dès qu'intervient l'application automatique des compétences de pensée critique (Dwyer, 2023). Cette problématique soulevée par Dwyer (2023) réanime de multiples débats à propos de la pensée critique en nous interrogeant sur ce que nous souhaitons « faire » de cette compétence (*i.e.*, favoriser ou non l'« automatisation » de cette compétence) et une fois de plus sur ce que constitue un « bon raisonnement » (*i.e.*, recours automatique aux compétences de pensées critiques ou prise de recul face à ces processus de pensées). En outre, la maîtrise de mécanismes de pensées favorisant l'exercice de la pensée critique ne garantit pas la qualité du résultat du raisonnement dans la mesure où d'autres facteurs sont susceptibles de venir ponctuellement interférer. C'est par exemple le cas lorsque nous devons raisonner avec une quantité d'informations limitées, lorsque des sources habituellement fiables commettent des erreurs ou encore lorsque des preuves sont mal interprétées (Schleihauf *et al.*, 2023). Ces différents éléments constitueront à notre sens de nouvelles fondations pour des études futures sur la pensée critique, notamment sur la manière dont elle doit être enseignée et appliquée. Grâce à ces études, nous connaissons les leviers d'apprentissages qu'il est préférable d'activer pour favoriser l'exercice de la pensée critique et serons en mesure de diversifier l'offre actuelle qui est concentrée sur des thématiques relativement restreintes.

3. Généraliser les outils et interventions susceptibles de favoriser l'exercice de ce « bon raisonnement »

Les outils et interventions ayant vocation à favoriser l'exercice de la pensée critique et disponible au grand public sont encore rares et focalisés autour de thématiques spécifiques qui sont considérées comme étant les plus pertinentes pour les individus de la population générale. Parmi ces outils, les outils portant sur les *fake news* constituent l'offre principale.

a. Les outils numériques de lutte contre les *fake news*

Les outils visant à encourager l'exercice de la pensée critique chez la population générale ciblent en majorité les *fake news* (Angelelli *et al.*, 2023). Le développement d'Internet et de logiciels d'édition a favorisé la diffusion de « unes » et d'images trompeuses (Clever *et al.*, 2020 ; Roozenbeek & Van der Linden, 2019a). Ces informations peuvent modifier les souvenirs des individus, notamment lorsqu'elles sont répétées (Clever *et al.*, 2020 ; Nash *et al.*, 2009 ; Pennycook *et al.*, 2018). Il devient alors très difficile d'apporter des corrections à ces schémas de pensées, comme le résumait Clever et collaborateurs (2020, p. 4) :

« Les sciences cognitives sont tout à fait convaincues que la mésinformation véhiculée par les images est capable de modifier les souvenirs des personnes qui les consomment. Dans le même temps, les processus cognitifs semblent combler les lacunes de la mémoire des consommateurs par de fausses informations et soutenir des modèles de conclusion qui sont plutôt à l'abri des tentatives de correction. En outre, il semble que l'exposition répétée à des rumeurs et à des informations erronées renforce la croyance en ces dernières. Par conséquent, les actions et les recherches visant à contrer l'effet des *fake news* s'intéressent à l'exposition des consommateurs. Si certains préconisent la vérification des faits et la correction des informations pour réagir aux *fake news*, Barrera et collaborateurs constatent que la vérification des faits¹²⁶ ne suffit pas à faire changer d'avis les individus. Une approche plus technique est suivie par ceux qui tentent d'utiliser des techniques de *machine learning* et de

¹²⁶ Des outils tels que le site Internet Snopes (<https://www.snopes.com/>) ont été développés pour lutter contre la diffusion de rumeurs et de fausses informations. Ces outils de vérification de faits, bien que performants, ne peuvent montrer leur efficacité qu'à la condition que les individus les consultent. En outre, les preuves de leur efficacité semblent limitées (Nyhan *et al.*, 2019). D'autres outils et plus d'informations à ce sujet sont disponibles dans Brandtzaeg et Følstad (2017). Il existe également des *plugins* qui peuvent être intégrés aux navigateurs de recherche et détecter les *fake news* comme le *plugin Check-It* (Paschalides *et al.*, 2021).

recherche d'images afin de détecter les images fabriquées en apprenant les schémas de manipulation ».

Parmi les solutions envisagées pour agir contre les *fake news*, on discerne l'émergence d'une approche proactive dans laquelle les nouveaux moyens techniques déployés¹²⁷ pour détecter les *fake news* sont utilisés conjointement à des jeux ayant vocation à faciliter la compréhension de ces mécanismes et leurs effets chez la population générale (Clever *et al.*, 2020). On peut notamment citer l'exemple de *FakeYou!* (cf. Annexe 13 ; Clever *et al.*, 2020), un jeu reposant sur la capacité des joueurs à évaluer les informations. Ses créateurs décrivent cette application mobile comme un outil qui « incite les joueurs à analyser d'un œil critique la fiabilité des titres de « unes » de médias. En outre, le jeu suit une « stratégie d'apprentissage par la pratique » : en générant leurs propres fausses « unes », les utilisateurs doivent expérimenter les concepts de formulation de faux titres convaincants » (Clever *et al.*, 2020, p. 1). Le jeu comprend à la fois : 1) un module dans lequel les utilisateurs doivent proposer des titres fallacieux pour des « unes » comportant des images originales ou extraites de véritables articles de presses, et 2) un module dans lequel les utilisateurs doivent retrouver le vrai titre associé à une image parmi des choix comportant de fausses « unes » proposées par les autres utilisateurs (Clever *et al.*, 2020). Les résultats de Clever et collaborateurs (2020) semblent indiquer que les joueurs ont plus de facilité à jouer au second module qu'au premier, c'est-à-dire qu'ils sont meilleurs pour retrouver une information correcte parmi des informations frauduleuses plutôt que pour tromper les autres joueurs, ce qui – en un sens – est encourageant.

¹²⁷ Parmi ces moyens, on trouve les outils de vérifications de faits mais aussi les algorithmes qui ont vocation à repérer les *fake news* et les bots frauduleux et les supprimer (Van der Linden & Roozenbeek, 2020).

D'autres jeux dans le panorama des initiatives de gamification pour combattre les *fake news* ont été développés dans le milieu académique. C'est notamment le cas du jeu *Bad News*¹²⁸ (cf. Annexe 14), fondé principalement sur la théorie de l'inoculation¹²⁹ qui stipule qu'à la manière dont l'inoculation d'un virus dans un vaccin stimule la création d'anticorps qui nous protégeront de ce virus dans le futur, l'exposition à de fausses informations et l'entraînement à leur réfutation favoriseront leur traitement dans le futur (Roozenbeek *et al.*, 2021 ; Roozenbeek & Van der Linden, 2019a, 2019b ; Sheng *et al.*, 2023 ; Van der Linden & Roozenbeek, 2020). Le jeu *Bad news* propose aux joueurs d'incarner des diffuseurs de *fake news* en choisissant parmi des tweets trompeurs celui qu'ils souhaitent poster afin de susciter le plus de réactions possible et d'obtenir le plus grand nombre de *followers* possible, sans que leur jauge de crédibilité n'atteigne un niveau trop faible (Roozenbeek & Van der Linden, 2019a). Les différents choix successifs de tweets sont l'occasion d'aborder les six notions clés de la mésinformation qui sont chacune associées à des badges que les joueurs peuvent collectionner (*i.e.*, les badges sont les suivants : « polarisation », « émotions », « théories du complot », « trolling », « usurpation d'identité » et « discrédit » ; Roozenbeek & Van der Linden, 2019a ; Van der Linden & Roozenbeek, 2020). Jouer le rôle d'une personne qui produit des *fake news* permet aux joueurs d'avoir une approche active car ils ne sont pas simplement exposés à de petits fragments de mésinformation (*i.e.*, inoculation passive) mais doivent s'engager dans une réflexion proactive pour tromper leur audience et gagner le jeu (*i.e.*, inoculation active ; Roozenbeek & Van der Linden, 2019b). Depuis sa création en 2017, le jeu a été testé et adapté à de multiples reprises. De nombreuses études, dont certaines menées sur 15 000 personnes, attestent des effets positifs de *Bad News* sur la capacité des

¹²⁸ Le jeu est disponible à cette adresse : <https://www.getbadnews.com/books/english/> . Un guide à destination des utilisateurs est disponible ici :

<https://biotech.law.lsu.edu/blog/Bad-News-Game-info-sheet-for-educators-English.pdf>

¹²⁹ « Cette théorie suggère que le fait d'exposer les personnes à des informations incorrectes et de leur donner les moyens de les réfuter peut créer des « anticorps mentaux » leur permettant de reconnaître ces informations lorsqu'elles les rencontrent à nouveau, de la même manière que les anticorps viraux permettent au système immunitaire de reconnaître un virus et d'y réagir » (Angelelli *et al.*, 2023, p. 3)

joueurs à résister aux *fake news* (Angelelli *et al.*, 2023 ; Clever *et al.*, 2020 ; Roozenbeek & Van der Linden, 2019a). *Bad news* permet notamment de réduire significativement la fiabilité perçue de tweets mésinformatifs usant des stratégies mises en évidence dans le jeu (*i.e.*, les badges ; Angelelli *et al.*, 2023 ; Roozenbeek *et al.*, 2021 ; Roozenbeek & Van der Linden, 2019a) et ces changements sont d'autant plus marqués chez les individus les plus sensibles aux *fake news* (Roozenbeek & Van der Linden, 2019a). Cette amélioration de la résistance aux *fake news* est indépendante du niveau d'éducation et de l'âge des joueurs (Roozenbeek & Van der Linden, 2019a) et a été constatée dans plusieurs groupes culturels (*i.e.*, allemand, grec, polonais et suédois ; Roozenbeek *et al.*, 2020). *Bad news* permet également de diminuer le pouvoir de persuasion des informations, mais ne semble pas rendre les joueurs plus sceptiques envers de nouvelles informations (Roozenbeek & Van der Linden, 2019b). L'équipe à l'origine de *Bad News*¹³⁰ a également développé *Go Viral!*, un jeu similaire mais ciblant la mésinformation durant la pandémie de Covid-19 (Angelelli *et al.*, 2023 ; Basol *et al.*, 2021). Si l'utilisation de *Go Viral!* permet aux joueurs de repérer plus facilement les informations manipulatrices et de soupçonner les informations véridiques d'être manipulatrices, ces effets ne se maintiennent pas une semaine après avoir joué (Angelelli *et al.*, 2023 ; Basol *et al.*, 2021). Les joueurs sont cependant moins enclins à partager des *fake news* après avoir joué à *Go Viral!* (Angelelli *et al.*, 2023 ; Basol *et al.*, 2021).

Il apparaît donc que les initiatives numériques développées pour favoriser la pensée critique de la population générale ciblent principalement sa capacité à traiter les informations et à repérer les *fake news*. Si les principales initiatives conçues dans le milieu académique montrent des résultats prometteurs et jouissent d'une certaine popularité et reconnaissance, certains résultats en demi-teinte illustrent la nécessité de poursuivre ces efforts. En outre, bien que l'on puisse comprendre que les jeux développés à destination des individus de la

¹³⁰ Plus récemment, l'équipe à l'origine de *Bad News* a développé le *Misinformation Susceptibility Test* (MIST ; Maertens *et al.*, 2023) pour proposer à la communauté scientifique un outil standardisé et valide psychométriquement pour mesurer la sensibilité à la mésinformation.

population générale portent principalement sur les *fake news* car il s'agit d'une problématique en expansion et qui peut sembler être la seule problématique relative à la pensée critique que ces individus sont susceptibles de rencontrer régulièrement, il convient de se questionner sur la manière dont ces outils pourraient être utilisés pour développer la pensée critique des individus dans d'autres domaines. Les badges du jeu *Bad news* par exemple correspondent à des stratégies qui peuvent être mobilisées dans le cadre d'autres domaines de la vie quotidienne (*e.g.*, le badge « émotions » renvoie au fait de susciter des émotions telles que la peur ou la colère pour manipuler les individus). Ces outils constituent donc des solutions prometteuses pour favoriser l'exercice de la pensée critique chez les individus de la population générale, mais qu'il est nécessaire 1) de réfléchir à la manière dont leur influence peut toucher d'autres sphères de réflexion que celle des *fake news*, et 2) la manière dont le contenu des outils existants peut être décliné pour d'autres usages¹³¹. Relativement à nos variables d'intérêt étudiées dans cette thèse, nous nous questionnons également sur la relation de ces outils avec le niveau d'intolérance à l'incertitude des joueurs. Nous nous demandons notamment si le niveau d'intolérance à l'incertitude des individus peut limiter les effets positifs de ces outils sur le raisonnement en influençant les processus décisionnels. Nous serons en mesure de répondre à ces questions lorsque de futures études menées sur ces outils mesureront également le niveau d'intolérance à l'incertitude des joueurs et compareront les résultats de joueurs intolérants à l'incertitude à ceux de joueurs plutôt tolérants à l'incertitude. Plus globalement, les résultats de ces futures études permettront d'articuler l'offre d'outils gamifiés pour favoriser l'exercice de l'esprit critique chez les individus de la population générale avec d'autres solutions émergentes telles que les interventions visant à favoriser la mobilisation des capacités métacognitives.

¹³¹ Jäger et collaborateurs (2023) indiquent à ce propos : « Les résultats indiquent que le champ d'application de la plupart des jeux était restreint, couvrant des aspects spécifiques des compétences en matière du traitement de l'information ».

b. Les interventions susceptibles de favoriser l'exercice de la pensée critique

La métacognition est généralement définie comme la capacité de réfléchir sur sa propre pensée (Eltahan *et al.*, 2023 ; Ku & Ho, 2010). Cette définition générale résulte directement de la première définition de ce concept, proposée par Flavell en 1976, qui utilisait le terme métacognition pour se référer aux « connaissances d'une personne concernant ses propres processus cognitifs ou tout ce qui s'y rapporte » (Flavell, 1976, p. 232). Cette capacité de réflexion à propos de ses propres processus mentaux s'appuie sur différentes capacités cognitives telles que l'autocontrôle, l'autorégulation¹³², l'attention ou encore la mémoire (Eltahan *et al.*, 2023). Il est communément admis que la métacognition comprend deux composantes :

- 1) la composante relative aux connaissances de soi et de ses processus cognitifs pouvant être mobilisés pour réaliser une tâche, et
- 2) la composante de régulation relative aux stratégies mises en place pour contrôler et réguler ses performances (Ku & Ho, 2010 ; Magno, 2010).

Dès lors, on perçoit que la métacognition peut s'apparenter à une prise de recul critique sur ses pensées, ce qui peut expliquer l'intérêt grandissant de la communauté scientifique pour la relation liant métacognition et pensée critique. Cette relation est résumée de la manière suivante par Maiga (s.d., p. 226) : « La métacognition peut être considérée comme une condition de soutien à la pensée critique, dans la mesure où le contrôle de la qualité de sa pensée rend plus probable l'engagement d'une pensée de haute qualité » ainsi que par Kuhn et Dean (2004, p. 270, cités par Aston, 2023, p. 4) : « « la pensée critique (...)

¹³² De nombreux auteurs considèrent que les capacités métacognitives reflètent des processus du système 2 (Simonovic *et al.*, 2023).

implique la prise de conscience de sa propre pensée et la réflexion sur la pensée de soi et des autres en tant qu'objet de cognition » (p. 270), en d'autres termes, la métacognition ». Ainsi, la métacognition est aujourd'hui principalement étudiée comme un moyen de soutenir l'exercice de la pensée critique (Ku & Ho, 2010), et la littérature atteste que les interventions visant à développer les capacités métacognitives permettent d'améliorer les compétences de pensée critique des individus (Eltahan *et al.*, 2023). Des études comme celle d'Aston (2023) ont montré que les interventions qui favorisent l'exploration de facteurs pouvant influencer la réflexion (*e.g.*, les facteurs psychologiques comme les préjugés ou les biais, les facteurs sociologiques) sont perçues comme des opportunités de développement de la pensée critique par les étudiants et qu'ils considèrent que ce type d'interventions leur permettent de développer leur métacognition¹³³, nécessaire au développement de leur pensée critique. Ku et Ho (2010) et Magno (2010) ont également constaté que les capacités métacognitives ont des effets positifs sur les capacités de pensée critique. Eltahan et collaborateurs (2023) ont rapporté des résultats similaires sur l'effet d'interventions destinées aux étudiants infirmiers. Les étudiants infirmiers ayant suivi une intervention visant à développer leurs capacités métacognitives et leur pensée critique ont effectivement connu une amélioration significative de ces deux processus¹³⁴ en comparaison à un groupe contrôle. La revue de Church et Carroll (2023) a par ailleurs permis de mettre en évidence l'influence positive de la métacognition sur la prise de décision des professionnels de santé (*i.e.*, en favorisant l'identification des biais cognitifs, ou encore la pensée créative).

¹³³ À ce propos, Pnevmatikos et collaborateurs (2023, p. 12) rapportent que les étudiants ont conscience de la relation entre métacognition et pensée critique et du soutien que les processus métacognitifs apportent à la pensée critique : « Les étudiants reconnaissent que (i) la pensée critique est un concept bidimensionnel impliquant des aptitudes et des dispositions et (ii) que les processus de réflexion métacognitifs sont engagés dans la pensée critique. De fait, ces conceptions s'alignent sur les experts qui conceptualisent la pensée critique dans le cadre du paradigme des compétences et des dispositions, et sur ceux qui considèrent la métacognition comme une composante essentielle de la pensée critique ».

¹³⁴ Eltahan et collaborateurs (2023) présentent une liste conséquente d'études ayant également montré les effets positifs d'interventions visant à améliorer les capacités métacognitives sur les processus métacognitifs d'étudiants et de professionnels de santé.

De ce fait, la métacognition pourrait être une compétence dont l'enseignement pourrait favoriser l'exercice de la pensée critique, aussi bien chez les professionnels de santé que chez les individus de la population générale. Ku et Ho (2010) suggèrent également qu'une amélioration des capacités de pensée critique favorise l'amélioration des capacités métacognitives, ce qui témoigne de l'interdépendance de ces deux aptitudes (Berg *et al.*, 2021) et la nécessité d'enseigner ces deux construits conjointement. Pour autant, il nous semble que les interventions liant ces deux construits ont principalement pour but de favoriser l'exercice de la pensée critique en s'appuyant sur des mécanismes censés développer les capacités métacognitives (Simonovic *et al.*, 2023). Cela s'explique en partie par les vertus perçues de la métacognition pour les processus d'apprentissage en général, dans la mesure où les capacités métacognitives permettent de suivre ses propres progrès, d'identifier ses forces et faiblesses et donc d'ajuster ses efforts et stratégies d'apprentissage (Eltahan *et al.*, 2023). L'intégration de l'apprentissage de la métacognition dans les programmes d'enseignement serait donc un moyen de favoriser à la fois l'apprentissage de manière générale et la pensée critique de manière plus spécifique. Pourtant, des auteurs comme Berg et collaborateurs (2021) notent que la métacognition est une compétence rarement enseignée et que peu de programmes d'enseignement tentent directement de la renforcer (*e.g.*, par des techniques spécifiques, des instructions, des mots-clés, comme dans Choy & Cheah, 2009 ; Magno, 2010), alors même que les étudiants qui utilisent des stratégies métacognitives sont plus efficaces que leurs pairs qui n'en utilisent pas (Ambrose *et al.*, 2010). Il apparaît donc nécessaire de progressivement implémenter dans les programmes des enseignements relatifs à la métacognition et la pensée critique à même de favoriser le développement de stratégies cognitives efficaces pour « bien raisonner ». D'après Ku et Ho (2010), il existe trois groupes de stratégies métacognitives principales qui favorisent la

mobilisation d'un « regard critique » envers ses pensées et sur lesquelles les individus peuvent s'appuyer lorsqu'ils exercent leur pensée critique :

- 1) la planification, c'est-à-dire les stratégies relatives à l'identification de procédures, de stratégies et de ressources disponibles qui seront utiles pour résoudre un problème,
- 2) le contrôle, c'est-à-dire les stratégies relatives à la vérification d'informations, à l'attribution d'attention aux informations importantes et à l'identification d'informations ambiguës, et
- 3) l'évaluation, c'est-à-dire les stratégies relatives à l'évaluation et la correction éventuelle de son raisonnement, ses objectifs et ses conclusions.

S'il est envisageable de proposer des enseignements qui favorisent la mise en place de ces stratégies, il sera nécessaire de surveiller avec attention l'implémentation de ces enseignements et de vérifier leurs effets positifs lorsque ceux-ci seront généralisés. Il sera également primordial d'évaluer l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les effets de ces interventions, et notamment de s'assurer que cette variable n'annule pas les effets positifs de la métacognition sur l'exercice de la pensée critique. Une recherche sur Google Scholar avec les termes « *metacognitive beliefs intolerance of uncertainty* » permet de constater que les études à ce sujet portent majoritairement sur les relations entre la métacognition et l'intolérance à l'incertitude chez les individus présentant des troubles anxieux et/ou dépressifs (Chen *et al.*, 2021 ; de Jong-Meyer *et al.*, 2009 ; Huntley *et al.*, 2022 ; McEvoy & Mahoney, 2013 ; Salmani & Hasani, 2016). L'étude de Chen et collaborateurs (2021) met en évidence un potentiel statut de médiateur de la métacognition, de telle sorte que des processus métacognitifs inadaptés peuvent médiatiser les effets négatifs de l'intolérance à l'incertitude

sur les symptômes dépressifs¹³⁵. Ces résultats nous amènent à recommander de mener des études complémentaires afin :

- 1) de vérifier si ces résultats sont généralisables à d'autres populations,
- 2) d'étudier si ce triangle de médiation est valable pour d'autres variables dépendantes, notamment l'exercice de la pensée critique, et
- 3) d'évaluer si des interventions visant à modifier les processus métacognitifs permettent de limiter les effets négatifs de l'intolérance à l'incertitude sur les variables dépendantes considérées, notamment l'exercice de la pensée critique.

En somme, si l'intolérance à l'incertitude influence de manière négative les processus décisionnels, les études sur l'influence de cette variable sur l'exercice de la pensée critique demeurent rares. Ainsi, l'implémentation d'interventions ayant vocation à diminuer l'influence négative de l'intolérance à l'incertitude sur la prise de décision des professionnels de santé et des individus de la population générale s'avère complexe dans la mesure où leurs effets potentiels sur l'exercice de la pensée critique restent à déterminer.

¹³⁵ À ce propos, Chen et collaborateurs (2021, p. 1526) déclarent : « La difficulté à tolérer l'incertitude peut être médiatisée par les croyances métacognitives selon lesquelles « l'incertitude en soi est pénible et doit être évitée » (Dugas *et al.*, 2005) ». Kertz et Woodruff-Borden (2012, p. 5) ont observé une médiation différente chez de jeunes enfants atteints de troubles anxieux : « L'hypothèse du modèle de médiation a également été confirmée, ce qui indique que l'association entre la métacognition et l'inquiétude s'explique en partie par l'intolérance à l'incertitude ». Ces résultats montrent que de nouvelles études doivent être menées pour clarifier les relations entre ces variables.

Conclusion

L'objectif de ce travail de thèse était 1) d'étudier l'exercice de la pensée critique et analyser ses processus décisionnels sous-jacents dans un domaine d'intérêt majeur : le raisonnement en contexte de prise de décision de santé ; 2) et d'évaluer spécifiquement l'influence de l'intolérance à l'incertitude, variable qui semble avoir des effets négatifs sur le raisonnement.

Les quatre études présentées dans ce travail de thèse ont contribué à l'évaluation et la compréhension de l'influence du niveau d'intolérance à l'incertitude des individus sur leur prise de décision de santé et ont permis de mettre en évidence l'importance de la prise en compte de l'influence de cette variable dans les processus décisionnels. Les deux premières études réalisées ont permis d'identifier dans la littérature le lien entre l'intolérance à l'incertitude et le raisonnement dans le domaine de la santé et de concevoir des outils permettant de l'évaluer. Notre revue de la littérature sur les relations entre intolérance à l'incertitude et raisonnement clinique nous a permis de constater que peu d'études portent sur ce sujet et que les quelques études existantes attestent de l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les comportements d'investigations et de prescription des professionnels de santé. En outre, les études sur l'effet de cette variable sur le raisonnement des patients semblaient encore plus rares. Cependant, s'il paraissait nécessaire de mener des études sur l'influence de cette variable sur le raisonnement des professionnels de santé et de leurs patients, nous ne disposions pas d'outils fiables et valides permettant de mesurer l'intolérance à l'incertitude chez des populations francophones. La deuxième étude réalisée a permis de pallier ce manque en validant deux échelles francophones permettant de mesurer l'intolérance à l'incertitude (l'IUS-12, échelle générale développée pour la population générale, et l'IUS-12-H, développée spécifiquement pour les professionnels de santé). Les deux études

suivantes ont quant à elles permis d'apporter des éléments nouveaux sur l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur le raisonnement et la prise de décision des professionnels de santé et des patients français. Une étude menée sur des individus de la population générale a permis de mettre en évidence l'influence de l'intolérance à l'incertitude et des attitudes à l'égard de la vaccination sur la décision vaccinale, tandis que l'incertitude perçue dans la situation ne semblait pas avoir d'influence sur cette décision. Une autre étude menée sur des professionnels de santé a quant à elle permis de souligner l'influence de l'intolérance à l'incertitude et de la consommation de ressources (*e.g.*, résultats d'examens) sur la stratégie thérapeutique proposée aux patients lorsque les cas considérés étaient faciles. Par ailleurs, la consommation de ressources chez les individus intolérants à l'incertitude semblait associée au choix de moins bonnes stratégies thérapeutiques, ce qui interroge sur la consommation de ressources chez certains professionnels de santé et témoigne de l'importance de mener des études approfondies sur l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les décisions de santé.

L'ensemble de ces résultats nous permet de conclure que l'intolérance à l'incertitude est une variable d'intérêt susceptible d'influencer le raisonnement et les décisions de santé chez la population générale et les professionnels de santé francophones. Les travaux menés dans le cadre de cette thèse nous ont notamment permis de constater qu'il est primordial de développer des outils fiables, valides et pertinents pour ce champ. Bien que nos échelles constituent des outils valides, de nouvelles études devront être menées pour vérifier leur qualité et d'autres types de mesures devront être conçus et validés pour compléter la liste d'outils disponibles pour mesurer l'intolérance à l'incertitude et permettre aux chercheurs d'utiliser des outils pertinents au vu de leurs objectifs. Il apparaît également nécessaire de prendre conscience du caractère potentiellement limité de l'influence du contexte sur les prises de décisions en santé et de l'importance d'implémenter des interventions ayant vocation à diminuer l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les décisions. Des études

complémentaires devront également être menées pour mieux comprendre l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur les processus de raisonnement en santé et la manière dont des outils numériques d'aide à la décision peuvent être utilisés pour faciliter la prise de décision. Enfin, dans le cadre de la prise de décision en santé mais aussi de l'exercice plus global de la pensée critique, il apparaît nécessaire de mieux définir le type de raisonnement que l'on souhaite favoriser et d'implémenter des outils et interventions adaptés pour soutenir ce raisonnement. Si l'émergence de nombreux outils et interventions susceptibles d'avoir un effet sur la pensée critique et/ou l'intolérance à l'incertitude est un signe encourageant qui indique que nous sommes sur la voie d'une amélioration potentielle de la prise de décision en santé et dans la vie quotidienne, il semble clair que ces outils et interventions devront être testés et améliorés afin de s'assurer de leur qualité et de la prise en compte de considérations éthiques.

Références

- Abrami, P. C., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Waddington, D. I., Wade, C. A., & Persson, T. (2015). Strategies for teaching students to think critically: A meta-analysis. *Review of Educational Research, 85*(2), 275-314. <https://doi.org/10.3102/0034654314551063>
- Abunab, H. Y., Alfayoumi, I., & Algunmeeyn, A. (2023). An innovative approach to enhance students' clinical judgment and clinical reasoning abilities. *Clinical Nursing Studies, 11*(1), 19. <https://doi.org/10.5430/cns.v11n1p19>
- Ades, D., Guérault, S., & Mezin, G. (2019). *Les compétences du XXIe siècle. De quoi parle-t-on ?*. Délégation académique au numérique éducatif de l'académie de Versailles. <https://www.dane.ac-versailles.fr/spip.php?article95>
- Af Winklerfelt Hammarberg, S., Toth-Pal, E., Jansson-Fröjmark, M., Lundgren, T., Westman, J., & Bohman, B. (2023). Intolerance-of-uncertainty therapy versus metacognitive therapy for generalized anxiety disorder in primary health care: A randomized controlled pilot trial. *Plos One, 18*(6), e0287171. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287171>
- Albahari, D. (2023). Learning Clinical Reasoning: The Experience of Postgraduate Psychiatry Trainee Doctors in Qatar. *Teaching and Learning in Medicine, 1*-14. <https://doi.org/10.1080/10401334.2023.2209076>
- Ali El Sayed Ibrahim, R., Mostafa Shazly, M., & Fathy Saad, N. (2020). Critical thinking dispositions and problem solving abilities among nursing students. *Egyptian Journal of Health Care, 11*(1), 161-175. <https://doi.org/10.21608/ejhc.2020.74775>
- ALQahtani, D. A., Rotgans, J. I., Mamede, S., Mahzari, M. M., Al-Ghamdi, G. A., & Schmidt, H. G. (2018). Factors underlying suboptimal diagnostic performance in physicians under time pressure. *Medical Education, 52*(12), 1288-1298. <https://doi.org/10.1111/medu.13686>

- Ambrose, S. A., Bridges, M. W., DiPietro, M., Lovett, M. C., & Norman, M. K. (2010). *How learning works: Seven research-based principles for smart teaching*. John Wiley & Sons.
- Anderson, E. C., Hinton, A., Lary, C. W., Strout, T., Antov, A., Edelman, E., Helbig, P., Reed, K., Rueter, J., & Han, P. K. (2021). The influence of uncertainty and uncertainty tolerance on attitudes and self-efficacy about genomic tumor testing. *Psychology, Health & Medicine, 26*(7), 805-817. <https://doi.org/10.1080/13548506.2020.1764989>
- Angelelli, C. V., Ribeiro, G. M. de C., Severino, M. R., Johnstone, E., Borzenkova, G., & da Silva, D. C. O. (2023). Developing critical thinking skills through gamification. *Thinking Skills and Creativity, 49*, 101354. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101354>
- Anggraeni, D. M., Prahani, B. K., Suprpto, N., Shofiyah, N., & Jatmiko, B. (2023). Systematic review of problem based learning research in fostering critical thinking skills. *Thinking Skills and Creativity, 49*, 101334. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101334>
- Ann Hart, S., & Ouellet, D. (2013). *Les compétences du 21e siècle*. Observatoire Compétences-Emplois. <https://oce.uqam.ca/les-competences-qui-font-consensus/>
- Aston, K. J. (2023). 'Why is this hard, to have critical thinking?' Exploring the factors affecting critical thinking with international higher education students. *Active Learning in Higher Education, 14697874231168341*. <https://doi.org/10.1177/14697874231168341>
- Babaei, A., Maktabi, G., Behrozi, N., & Atashafroz, A. (2016). The impact of successful intelligence on students' critical thinking and tolerance of ambiguity. *Journal of Fundamentals of Mental Health, 18*, 380-387.
- Bartley, N., Napier, C., Best, M., & Butow, P. (2020). Patient experience of uncertainty in

- cancer genomics: a systematic review. *Genetics in Medicine*, 22(9), 1450-1460.
<https://doi.org/10.1038/s41436-020-0829-y>
- Basol, M., Roozenbeek, J., Berriche, M., Uenal, F., McClanahan, W. P., & van der Linden, S. (2021). Towards psychological herd immunity: Cross-cultural evidence for two prebunking interventions against COVID-19 misinformation. *Big Data & Society*, 8(1), 20539517211013868. <https://doi.org/10.1177/20539517211013868>
- Basori, B., Sajidan, S., Akhyar, M., & Wiranto, W. (2023). Analysis Of Vocational Students' Critical Thinking Skills Using The OER-Assisted Blended Learning. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 4(2), 264-270.
<https://doi.org/10.46843/jiecr.v4i2.566>
- Baumann, A. O., Deber, R. B., & Thompson, G. G. (1991). Overconfidence among physicians and nurses: the 'micro-certainty, macro-uncertainty' phenomenon. *Social Science & Medicine*, 32(2), 167-174. [https://doi.org/10.1016/0277-9536\(91\)90057-j](https://doi.org/10.1016/0277-9536(91)90057-j)
- Beck, A. T., Epstein, N., Brown, G., & Steer, R. A. (1988). An inventory for measuring clinical anxiety: psychometric properties. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 56(6), 893-897. <https://doi.org/10.1037/0022-006x.56.6.893>
- Beck, A. T., Steer, R. A., & Brown, G. K. (1987). *Beck depression inventory*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Beck, A. T., Ward, C. H., Mendelson, M., Mock, J., & Erbaugh, J. (1961). An inventory for measuring depression. *Archives of General Psychiatry*, 4(6), 561-571.
<https://doi.org/10.1001/archpsyc.1961.01710120031004>
- Begin, A. S., Hidrue, M., Lehrhoff, S., Del Carmen, M. G., Armstrong, K., & Wasfy, J. H. (2022). Factors associated with physician tolerance of uncertainty: an observational study. *Journal of General Internal Medicine*, 37(6), 1415-1421.
<https://doi.org/10.1007/s11606-021-06776-8>

- Ben-Assuli, O., Arazy, O., Kumar, N., & Shabtai, I. (2022). Too much information? The use of extraneous information to support decision-making in emergency settings. *Decision Sciences*. <https://doi.org/10.1111/deci.12585>
- Benfield, A., & Krueger, R. B. (2021). Making decision-making visible—teaching the process of evaluating interventions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7), 3635. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073635>
- Benishek, L. E., Weaver, S. J., & Newman-Toker, D. E. (2015). The cognitive psychology of diagnostic errors. *Scientific American Neurology*. <https://doi.org/10.2310/neuro.6288>
- Benson, K. (2023). *Healthcare Provider Uncertainty and Communicative Management Strategies*. [Mémoire non publié]. <https://scholarworks.umt.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=13188&context=etd>
- Ber, R. (2003). The CIP (comprehensive integrative puzzle) assessment method. *Medical Teacher*, 25(2), 171-176. <https://doi.org/10.1080/0142159031000092571>
- Berenbaum, H., Bredemeier, K., & Thompson, R. J. (2008). Intolerance of uncertainty: Exploring its dimensionality and associations with need for cognitive closure, psychopathology, and personality. *Journal of Anxiety Disorders*, 22(1), 117-125. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2007.01.004>
- Berg, C., Philipp, R., & Taff, S. D. (2021). Scoping review of critical thinking literature in healthcare education. *Occupational Therapy In Health Care*, 37(1), 18-39. <https://doi.org/10.1080/07380577.2021.1879411>
- Berner, E. S., & Graber, M. L. (2008). Overconfidence as a cause of diagnostic error in medicine. *The American Journal of Medicine*, 121(5), S2-S23. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2008.01.001>
- Bhakta, B., Tennant, A., Horton, M., Lawton, G., & Andrich, D. (2005). Using item response

- theory to explore the psychometric properties of extended matching questions examination in undergraduate medical education. *BMC Medical Education*, 5(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/1472-6920-5-9>
- Bhise, V., Rajan, S. S., Sittig, D. F., Morgan, R. O., Chaudhary, P., & Singh, H. (2018). Defining and measuring diagnostic uncertainty in medicine: a systematic review. *Journal of General Internal Medicine*, 33(1), 103-115. <https://doi.org/10.1007/s11606-017-4164-1>
- Bilovich, A., Conniff, S., Dewitt, S. H., & Templar-Lewis, K. (2022). *Transforming uncertainty from a negative to a positive: assessing a novel intervention designed to increase uncertainty tolerance in individuals and teams*. Ciped.org. Consulté le 23 juillet 2023 sur https://www.ciped.org/globalassets/media/comms/get-involved/events/transforming-uncertainty-negative-positive_tcm18-109940.pdf
- Birrell, J., Meares, K., Wilkinson, A., & Freeston, M. (2011). Toward a definition of intolerance of uncertainty: A review of factor analytical studies of the Intolerance of Uncertainty Scale. *Clinical Psychology Review*, 31(7), 1198-1208. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2011.07.009>
- Blanié, A. B. (2020). *Évaluation expérimentale du raisonnement clinique dans le cadre des jeux sérieux pour la formation des professionnels de santé* [Thèse de doctorat, Université Paris Saclay]. https://theses.hal.science/tel-03245702/file/84958_BLANIE_2020_diffusion.pdf
- Bloy, G. (2008). L'incertitude en médecine générale : sources, formes et accommodements possibles. *Sciences Sociales et Santé*, 26(1), 67-91. <https://doi.org/10.3917/sss.261.0067>
- Boisvert, J. (1999). La formation de la pensée critique: théorie et pratique. *L'École en*

mouvement.

- Bonilauri Ferreira, A. P. R., Ferreira, R. F., Rajgor, D., Shah, J., Menezes, A., & Pietrobon, R. (2010). Clinical reasoning in the real world is mediated by bounded rationality: implications for diagnostic clinical practice guidelines. *Plos One*, 5(4), e10265. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010265>
- Borozan, M., Cannito, L., & Luppi, B. (2022). A tale of two ambiguities: A conceptual overview of findings from economics and psychology. *Journal of Behavioral Economics for Policy*, 6(S1), 11-21.
- Bottesi, G., Mawn, L., Nogueira-Arjona, R., Romero Sanchiz, P., Simou, M., Simos, G., Tiplady, A., & Freeston, M. H. (2020). A short-form version of the Intolerance of Uncertainty Scale: Initial development of the IUS-5. <https://doi.org/10.31234/osf.io/b62wf>
- Brandtzaeg, P. B., & Følstad, A. (2017). Trust and distrust in online fact-checking services. *Communications of the ACM*, 60(9), 65-71. <https://doi.org/10.1145/3122803>
- Braun, H. I., Shavelson, R. J., Zlatkin-Troitschanskaia, O., & Borowiec, K. (2020). Performance assessment of critical thinking: Conceptualization, design, and implementation. *Frontiers in Education* (Vol. 5, p. 156). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00156>
- Breuer, J. S., & Bente, G. (2010). Why so serious? On the relation of serious games and learning. *Eludamos: Journal for Computer Game Culture*, 4(1), 7-24. <https://doi.org/10.7557/23.6111>
- Broeker, C. E. (2023). *Managing Uncertainty: Women's Perceptions of the COVID-19 Vaccine and Fertility* [Thèse de doctorat, Université de l'Indiana]. https://scholarworks.iupui.edu/bitstream/handle/1805/33166/Chloe%20Broeker%20MA%20Thesis_ScholarWorks.pdf?sequence=1

- Bronstein, M. V., Pennycook, G., Bear, A., Rand, D. G., & Cannon, T. D. (2019). Belief in fake news is associated with delusionality, dogmatism, religious fundamentalism, and reduced analytic thinking. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 8(1), 108-117. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2018.09.005>
- Brun, C., Akinyemi, A., Houtin, L., Zerhouni, O., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2023). DecidHealth : Psychometric validation of the IUS-12 and IUS- 12-H scales on French healthcare professionals. <https://doi.org/10.31234/osf.io/q2uer>
- Brun, C., Akinyemi, A., Houtin, L., Zerhouni, O., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2022). DecidHealth : Psychometric validation of the IUS-12 and IUS- 12-H scales on French healthcare professionals. *36th Annual European Health Psychology Society Conference 2022*.
- Brun, C., Akinyemi, A., Houtin, L., Zerhouni, O., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2022). Intolerance of Uncertainty and Attitudes towards Vaccination Impact Vaccinal Decision While Perceived Uncertainty Does Not. *Vaccines*, 10(10), 1742. <https://doi.org/10.3390/vaccines10101742>
- Brun, C., Akinyemi, A., Houtin, L., Zerhouni, O., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2023). « Just to be sure » : Intolerance of Uncertainty influences investigative and prescriptive behaviors of health professionals. *Association for Psychological Science Annual Convention 2023*.
- Brun, C., Zerhouni, O., Akinyemi, A., Houtin, L., Meidinger, P., Antunes, J., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2023). Do intolerance of uncertainty and resource consumption actually influence the therapeutic strategies chosen by physiotherapists?. *Medical Education*. Article soumis pour publication.
- Brun, C., Zerhouni, O., Akinyemi, A., Houtin, L., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2022).

- Impact of uncertainty intolerance on clinical reasoning: A scoping review of the 21st-century literature. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 29(3), 539-553. <https://doi.org/10.1111/jep.13756>
- Brun, C., Zerhouni, O., Houtin, L., Akinyemi, A., Monvoisin, R., & Pinsault, N. (2022). Impact of uncertainty intolerance on clinical reasoning: a systematic review of the 21st century literature. *36th Annual European Health Psychology Society Conference 2022*.
- Buhr, K., & Dugas, M. J. (2002). The intolerance of uncertainty scale: Psychometric properties of the English version. *Behaviour Research and Therapy*, 40(8), 931-945. [https://doi.org/10.1016/s0005-7967\(01\)00092-4](https://doi.org/10.1016/s0005-7967(01)00092-4)
- Buljac-Samardzic, M., Clark, M. A., van Exel, N. J. A., & van Wijngaarden, J. D. (2022). Patients as team members: Factors affecting involvement in treatment decisions from the perspective of patients with a chronic condition. *Health Expectations*, 25(1), 138-148. <https://doi.org/10.1111/hex.13358>
- Butler, H. A. (2012). Halpern Critical Thinking Assessment Predicts Real-World Outcomes of Critical Thinking: Real-world outcomes of critical thinking. *Applied Cognitive Psychology*, 26(5), 721-729. <https://doi.org/10.1002/acp.2851>
- Cannito, L., Ceccato, I., Bortolotti, A., Di Crosta, A., La Malva, P., Palumbo, R., Di Domenico, A., & Palumbo, R. (2022). Exploring vaccine hesitancy: the twofold role of critical thinking. *Current Psychology*. <https://doi.org/10.1007/s12144-022-04165-w>
- Carleton, R. N. (2016). Fear of the unknown: One fear to rule them all?. *Journal of Anxiety Disorders*, 41, 5-21. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2016.03.011>
- Carleton, R. N., Norton, M. A. P. J., & Asmundson, G. J. G. (2007). Fearing the unknown: A short version of the Intolerance of Uncertainty Scale. *Journal of Anxiety Disorders*, 21(1), 105-117. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2006.03.014>

- Caroti, D. (2022). *Effets des formations à l'esprit critique sur les croyances et dispositions épistémiques des enseignants* [Thèse de doctorat, Université Aix Marseille].
<https://hal.science/tel-03637551/document>
- Carvalho, E. C. D., Oliveira-Kumakura, A. R. D. S., & Morais, S. C. R. V. (2017). Clinical reasoning in nursing: teaching strategies and assessment tools. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 70(3), 662-668. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0509>
- Castaigne, A., Goehrs, J. M., & Ravoire, S. (1999). The place of a new drug in the therapeutic strategy. *Therapie*, 54(4), 463-470.
- Catalina, Q. M., Fuster-Casanovas, A., Vidal-Alaball, J., Escalé-Besa, A., Marin-Gomez, F. X., Femenia, J., & Solé-Casals, J. (2023). Knowledge and perception of primary care healthcare professionals on the use of artificial intelligence as a healthcare tool. *Digital Health*, 9, 20552076231180511. <https://doi.org/10.1177/20552076231180511>
- Centers for Disease Control and Prevention (2023, 31 mars). *What Is Health Literacy?*. CDC.gov. Consulté le 24 avril 2023 sur <https://www.cdc.gov/healthliteracy/learn/index.html>
- Chamberland, M., Setrakian, J., St-Onge, C., Bergeron, L., Mamede, S., & Schmidt, H. G. (2019). Does providing the correct diagnosis as feedback after self-explanation improve medical students diagnostic performance?. *BMC Medical Education*, 19, 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1638-3>
- Chan, T. M., Mercuri, M., Turcotte, M., Gardiner, E., Sherbino, J., & de Wit, K. (2020). Making decisions in the era of the clinical decision rule: how emergency physicians use clinical decision rules. *Academic Medicine*, 95(8), 1230-1237. <https://doi.org/10.1097/acm.0000000000003098>
- Chandrasekar, T., Boorjian, S. A., Capitanio, U., Gershman, B., Mir, M. C., & Kutikov, A.

- (2021). Collaborative review: Factors influencing treatment decisions for patients with a localized solid renal mass. *European Urology*, 80(5), 575-588.
<https://doi.org/10.1016/j.eururo.2021.01.021>
- Charlin, B., & van der Vleuten, C. (2004). Standardized assessment of reasoning in contexts of uncertainty: the script concordance approach. *Evaluation & the Health Professions*, 27(3), 304-319. <https://doi.org/10.1177/0163278704267043>
- Charrois, T. L. (2020). *Clinical Decision Making by Fourth-Year Pharmacy Students: Understanding Their Uncertainty*. [Thèse de doctorat, Université de Calgary].
<https://prism.ucalgary.ca/server/api/core/bitstreams/e6174302-2af6-4d64-973d-fcb4d424efa5/content>
- Chen, J. T. H., & Lovibond, P. F. (2016). Intolerance of uncertainty is associated with increased threat appraisal and negative affect under ambiguity but not uncertainty. *Behavior Therapy*, 47(1), 42-53. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2015.09.004>
- Chen, J., Tan, Y., Cheng, X., Peng, Z., Qin, C., Zhou, X., Lu, X., Huang, A., Liao, X., Tian, M., Liang, X., Huang, C., Zhou, J., Xiang, B., Liu, K., & Lei, W. (2021). Maladaptive metacognitive beliefs mediated the effect of intolerance of uncertainty on depression. *Clinical Psychology & Psychotherapy*, 28(6), 1525-1534.
<https://doi.org/10.1002/cpp.2589>
- Cheng, L., & Senathirajah, Y. (2023). Using Clinical Data Visualizations in Electronic Health Record User Interfaces to Enhance Medical Student Diagnostic Reasoning: Randomized Experiment. *JMIR Human Factors*, 10, e38941.
<https://doi.org/10.2196/38941>
- Choy, S. C., & Cheah, P. K. (2009). Teacher perceptions of critical thinking among students and its influence on higher education. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 20(2), 198-206.

- Church, D., & Carroll, M. (2023). How does metacognition improve decision-making in healthcare practitioners?. *Journal of Paramedic Practice*, 15(3), 113-123.
<https://doi.org/10.12968/jpar.2023.15.3.113>
- Clarke, S. O., Ilgen, J. S., & Regehr, G. (2023). Fostering Adaptive Expertise Through Simulation. *Academic Medicine*, 98(9), 994-1001.
<https://doi.org/10.1097/acm.0000000000005257>
- Cleary, T. J., Callan, G. L., & Zimmerman, B. J. (2012). Assessing self-regulation as a cyclical, context-specific phenomenon: Overview and analysis of SRL microanalytic protocols. *Education Research International*, 2012, 1-19.
<https://doi.org/10.1155/2012/428639>
- Clever, L., Assenmacher, D., Müller, K., Seiler, M. V., Riehle, D. M., Preuss, M., & Grimme, C. (2020). FakeYou! - A Gamified Approach for Building and Evaluating Resilience Against Fake News. *Disinformation in Open Online Media*, 218-232.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-61841-4_15
- Cole, R., Flenady, T., & Heaton, L. (2023). High Fidelity Simulation Modalities in Preregistration Nurse Education Programs: A Scoping Review. *Clinical Simulation in Nursing*, 80, 64-86. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2023.04.007>
- Collini, A., Alstead, E., Knight, A., & Page, M. (2023). “You may think that the consultants are great, and they know everything, but they don’t”: exploring how new emergency medicine consultants experience uncertainty. *Emergency Medicine Journal*.
<https://doi.org/10.1136/emered-2022-213013>
- Commission Européenne. (2014). *European citizens’ digital health literacy*.
https://publications.europa.eu/resource/cellar/fd42f9e7-937c-41f3-bf03-4221b2db712b.0001.04/DOC_1
- Consorti, F., Borcea, M. C., Laca, A., Melcarne, R., Scorziello, C., Ventrone, L., &

- Giacomelli, L. (2023). Education of clinical reasoning in patients with multimorbidity: a scoping review and perspectives for technology-enhanced learning. *Frontiers in Education, 8*. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1202360>
- Cook, C. (2023). *Using Unfolding Case Studies to Develop Critical Thinking in First-Semester Nursing Students* [Thèse de doctorat, Université Gardner-Webb]. <https://digitalcommons.gardner-webb.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1081&context=nursing-dnp>
- Cook, D. A., & Triola, M. M. (2009). Virtual patients: a critical literature review and proposed next steps. *Medical Education, 43*(4), 303-311. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2008.03286.x>
- Cooper, N. (2022). Models of Clinical Reasoning. *ABC of Clinical Reasoning, 35*.
- Corrigan, P. W., Rüsçh, N., Ben-Zeev, D., & Sher, T. (2014). The rational patient and beyond: Implications for treatment adherence in people with psychiatric disabilities. *Rehabilitation Psychology, 59*(1), 85-98. <https://doi.org/10.1037/a0034935>
- Coulter, A., Stilwell, D., Kryworuchko, J., Mullen, P. D., Ng, C. J., & Van Der Weijden, T. (2013). A systematic development process for patient decision aids. *BMC Medical Informatics and Decision Making, 13*(2), 1-7. <https://doi.org/10.1186/1472-6947-13-s2-s2>
- Cranley, L., Doran, D. M., Tourangeau, A. E., Kushniruk, A., & Nagle, L. (2009). Nurses' Uncertainty in Decision-Making- A Literature Review. *Worldviews on Evidence Based Nursing, 6*(1), 3-15. <https://doi.org/10.1111/j.1741-6787.2008.00138.x>
- Crawford, L. (2023). *The design of a critical thinking course as a philosophical and pedagogical project* [Thèse de doctorat, Université Simon Fraser]. https://summit.sfu.ca/_flysystem/fedora/2023-06/etd22425.pdf
- Cristancho, S. M., Apramian, M. T., Vanstone, M., Lingard, L., Ott, M., & Novick, R. J.

- (2013). Understanding clinical uncertainty: what is going on when experienced surgeons are not sure what to do?. *Academic medicine: journal of the Association of American Medical Colleges*, 88(10), 1516.
<https://doi.org/10.1097/acm.0b013e3182a3116f>
- Croskerry, P. (2009). A universal model of diagnostic reasoning. *Academic medicine*, 84(8), 1022-1028. <https://doi.org/10.1097/acm.0b013e3181ace703>
- Croskerry, P., & Norman, G. (2008). Overconfidence in clinical decision making. *The American Journal of Medicine*, 121(5), S24-S29.
<https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2008.02.001>
- Croskerry, P., Singhal, G., & Mamede, S. (2013). Cognitive debiasing 1: origins of bias and theory of debiasing. *BMJ Quality & Safety*, 22(Suppl 2), ii58-ii64.
<https://doi.org/10.1136/bmjqs-2012-001712>
- Cruz, G., Payan-Carreira, R., Dominguez, C., Silva, H., & Morais, F. (2021). What critical thinking skills and dispositions do new graduates need for professional life? Views from Portuguese employers in different fields. *Higher Education Research & Development*, 40(4), 721-737. <https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1785401>
- Dahlgren, A., Furuseth-Olsen, K., Rose, C. J., & Oxman, A. D. (2021). The Norwegian public's ability to assess treatment claims: results of a cross-sectional study of critical health literacy. *F1000Research*, 9, 179.
<https://doi.org/10.12688/f1000research.21902.1>
- Dahm, M. R., & Crock, C. (2022). Understanding and communicating uncertainty in achieving diagnostic excellence. *JAMA*, 327(12), 1127-1128.
<https://doi.org/10.1001/jama.2022.2141>
- Daniel, M., Rencic, J., Durning, S. J., Holmboe, E., Santen, S. A., Lang, V., Ratcliffe, T.,

- Gordon, D., Heist, B., Lubarsky, S., Estrada, C. A., Ballard, T., Artino, A. R., Sergio Da Silva, A., Cleary, T., Stojan, J., & Gruppen, L. D. (2019). Clinical Reasoning Assessment Methods: A Scoping Review and Practical Guidance. *Academic Medicine, 94*(6), 902-912. <https://doi.org/10.1097/acm.0000000000002618>
- Decker, M., Graham, J., & Stephens, M. (2021). Analytic Decision Gaming: A Tool for Crisis Response and Clinical Reasoning. *Journal of Regional Medical Campuses, 4*(1). <https://doi.org/10.24926/jrmc.v4i1.3387>
- de Jong-Meyer, R., Beck, B., & Riede, K. (2009). Relationships between rumination, worry, intolerance of uncertainty and metacognitive beliefs. *Personality and Individual Differences, 46*(4), 547-551. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2008.12.010>
- De Ketele, J. M. (2010). Ne pas se tromper d'évaluation. *Revue Française de Linguistique Appliquée, 15*(1), 025-037. <https://doi.org/10.3917/rfla.151.0025>
- Démocratie libérale. (2022, 29 octobre). Dans *Wikipédia*. https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9mocratie_lib%C3%A9rale#:~:text=La%20d%C3%A9mocratie%20lib%C3%A9rale%2C%20parfois%20appel%C3%A9e,des%20libert%C3%A9s%20de%20l'individu.
- Dudas, K., Olsson, L. E., Wolf, A., Swedberg, K., Taft, C., Schaufelberger, M., & Ekman, I. (2013). Uncertainty in illness among patients with chronic heart failure is less in person-centred care than in usual care. *European Journal of Cardiovascular Nursing, 12*(6), 521-528. <https://doi.org/10.1177/1474515112472270>
- Dugas, M. J., Freeston, M. H., & Ladouceur, R. (1997). Intolerance of uncertainty and problem orientation in worry. *Cognitive Therapy and Research, 21*, 593-606.
- Dugas, M. J., Gosselin, P., & Ladouceur, R. (2001). Intolerance of uncertainty and worry: Investigating specificity in a nonclinical sample. *Cognitive Therapy and Research, 25*, 551-558.

- Dugas, M. J., Hedayati, M., Karavidas, A., Buhr, K., Francis, K., & Phillips, N. A. (2005). Intolerance of uncertainty and information processing: Evidence of biased recall and interpretations. *Cognitive Therapy and Research, 29*(1), 57-70.
<https://doi.org/10.1007/s10608-005-1648-9>
- Dumitru, D. (2019). Creating meaning. The importance of Arts, Humanities and Culture for critical thinking development. *Studies in Higher Education, 44*(5), 870-879.
<https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1586345>
- Dwyer, C. P. (2023). An Evaluative Review of Barriers to Critical Thinking in Educational and Real-World Settings. *Journal of Intelligence, 11*(6), 105.
<https://doi.org/10.3390/jintelligence11060105>
- Ellerton, P. (2022). On critical thinking and content knowledge: A critique of the assumptions of cognitive load theory. *Thinking Skills and Creativity, 43*, 100975.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100975>
- Elstein, A. S., Shulman, L. S., & Sprafka, S. A. (1990). Medical problem solving: A ten-year retrospective. *Evaluation & the Health Professions, 13*(1), 5-36.
<https://doi.org/10.1177/016327879001300102>
- Eltahan, A. A. A., El Said, S. H., & Abdeen, M. A. (2023). Effect of Metacognitive Program on Nursing Students Critical Thinking.
- Elvén, M., Hochwälder, J., Dean, E., & Söderlund, A. (2018). Development and initial evaluation of an instrument to assess physiotherapists' clinical reasoning focused on clients' behavior change. *Physiotherapy Theory and Practice, 34*(5), 367-383.
<https://doi.org/10.1080/09593985.2017.1419521>
- Elvsaaas, I. K. O., Garnweidner-Holme, L., Habib, L., & Molin, M. (2023). Development and

- Evaluation of a Serious Game Application to Engage University Students in Critical Thinking About Health Claims: Mixed Methods Study. *JMIR Formative Research*, 7(1), e44831. <https://doi.org/10.2196/44831>
- Eva, K. W. (2005). What every teacher needs to know about clinical reasoning. *Medical Education*, 39(1), 98-106. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2004.01972.x>
- Evans, J. S. B., & Stanovich, K. E. (2013). Dual-process theories of higher cognition: Advancing the debate. *Perspectives on Psychological Science*, 8(3), 223-241. <https://doi.org/10.1177/1745691612460685>
- Eyni, S., & Mousavi, S. E. (2023). Intolerance of uncertainty, cognitive fusion, coping self-efficacy and self-perceived burden in patients diagnosed with cancer. *Psycho-Oncology*, 32(5), 800-809. <https://doi.org/10.1002/pon.6125>
- Facione, P. (1990). Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction (The Delphi Report).
- Facione, P. A. (2011). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight Assessment*, 1(1), 1-23.
- Facione, N. C., & Facione, P. A. (2008). The relationship of critical thinking and clinical judgment. *Critical thinking and clinical reasoning in the health sciences: an international multidisciplinary teaching analogy*, 1.
- Farnan, J. M., Johnson, J. K., Meltzer, D. O., Humphrey, H. J., & Arora, V. M. (2008). Resident uncertainty in clinical decision making and impact on patient care: a qualitative study. *BMJ Quality & Safety*, 17(2), 122-126. <https://doi.org/10.1136/qshc.2007.023184>
- Fens, T., Dantuma-Wering, C. M., & Taxis, K. (2020). The pharmacy game-GIMMICS® a simulation game for competency-based education. *Pharmacy*, 8(4), 198. <https://doi.org/10.3390/pharmacy8040198>

- Fernandez, N., Deschênes, M. F., Akremi, H., Lecours, L., Jobin, V., & Charlin, B. (2023). What can Designing Learning-by-Concordance Clinical Reasoning Cases Teach Us about Instruction in the Health Sciences?. *Perspectives on Medical Education*, 12(1), 160-168. <https://doi.org/10.5334/pme.898>
- Fernandez-Branson, C., Williams, M., Chan, T. M., Graber, M. L., Lane, K. P., Grieser, S., Landis-Lewis, Z., Cooke, J., Upadhyay, D. K., Mondoux, S., Singh, H., Zwaan, L., Friedman, C., & Olson, A. P. J. (2021). Improving diagnostic performance through feedback: the Diagnosis Learning Cycle. *BMJ Quality & Safety*, 30(12), 1002-1009. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2020-012456>
- Fink, M. C., Heitzmann, N., Reitmeier, V., Siebeck, M., Fischer, F., & Fischer, M. R. (2023). Diagnosing virtual patients: the interplay between knowledge and diagnostic activities. *Advances in Health Sciences Education*, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s10459-023-10211-4>
- Fischer, M. R., Kopp, V., Holzer, M., Ruderich, F., & Jünger, J. (2005). A modified electronic key feature examination for undergraduate medical students: validation threats and opportunities. *Medical Teacher*, 27(5), 450-455. <https://doi.org/10.1080/01421590500078471>
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. *The nature of intelligence*.
- Fong, G. T., Krantz, D. H., & Nisbett, R. E. (1986). The effects of statistical training on thinking about everyday problems. *Cognitive Psychology*, 18(3), 253-292. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(86\)90001-0](https://doi.org/10.1016/0010-0285(86)90001-0)
- Fontaine, S., & Loye, N. (2017). L'évaluation des apprentissages: une démarche rigoureuse. *Pédagogie Médicale*, 18(4), 189-198. <https://doi.org/10.1051/pmed/2018013>
- Fox, S., & Duggan, M. (2013). Health online 2013. *Health*, 2013, 1-55.
- Franceschini, M., Boffa, A., Pignotti, E., Andriolo, L., Zaffagnini, S., & Filardo, G. (2023).

- The Minimal Clinically Important Difference Changes Greatly Based on the Different Calculation Methods. *The American Journal of Sports Medicine*, 51(4), 1067-1073.
<https://doi.org/10.1177/03635465231152484>
- Freeston, M. H., Rhéaume, J., Letarte, H., Dugas, M. J., & Ladouceur, R. (1994). Why do people worry?. *Personality and Individual Differences*, 17(6), 791-802.
[https://doi.org/10.1016/0191-8869\(94\)90048-5](https://doi.org/10.1016/0191-8869(94)90048-5)
- Fridman, I., Johnson, S., & Elston Lafata, J. (2023). Health Information and Misinformation: A Framework to Guide Research and Practice. *JMIR Medical Education*, 9, e38687.
<https://doi.org/10.2196/38687>
- Fritz, P., Kleinhans, A., Raoufi, R., Sediqi, A., Schmid, N., Schricker, S., Schanz, M., Fritz-Kuisle, C., Dalquen, P., Firooz, H., Stauch, G., & Alscher, M. D. (2022). Evaluation of medical decision support systems (DDX generators) using real medical cases of varying complexity and origin. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12911-022-01988-2>
- García-Yeste, C., Redondo-Sama, G., PadrÓS, M., & Melgar, P. (2016). The Modern School of Francisco Ferrer i Guàrdia (1859–1909), an international and current figure. *Teachers College Record*, 118(4), 1-36. <https://doi.org/10.1177/016146811611800405>
- Gerrity, M. S., Earp, J. A. L., DeVellis, R. F., & Light, D. W. (1992). Uncertainty and professional work: perceptions of physicians in clinical practice. *American Journal of Sociology*, 97(4), 1022-1051. <https://doi.org/10.1086/229860>
- Ghanavati, S., Baradaran, H. R., Kamran Soltani Arabshahi, S., & Bigdeli, S. (2022). Developing and validating of the Clinical Uncertainty Measurement Questionnaire (CUMQ) among practicing physicians and clinical residents in Iran. *BMC Medical Education*, 22(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03444-1>
- Ghoman, S. K., & Schmölder, G. M. (2020). Using Games to Train Doctors and Nurses to

- Save Babies at Birth. *Frontiers for Young Minds*, 8:31.
<https://doi.org/10.3389/frym.2020.00031>
- Gibbons, L. J., & Stoddart, K. (2018). 'Fast and frugal heuristics': Clinical decision making in the Emergency Department. *International Emergency Nursing*, 41, 7-12.
<https://doi.org/10.1016/j.ienj.2018.04.002>
- Gigerenzer, G., Gaissmaier, W., Kurz-Milcke, E., Schwartz, L. M., & Woloshin, S. (2007). Helping doctors and patients make sense of health statistics. *Psychological Science in the Public Interest*, 8(2), 53-96. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6053.2008.00033.x>
- Gordon, G. H., Joos, S. K., & Byrne, J. (2000). Physician expressions of uncertainty during patient encounters. *Patient Education and Counseling*, 40(1), 59-65.
[https://doi.org/10.1016/S0738-3991\(99\)00069-5](https://doi.org/10.1016/S0738-3991(99)00069-5)
- Gosselin, P., Ladouceur, R., Evers, A., Laverdiere, A., Routhier, S., & Tremblay-Picard, M. (2008). Evaluation of intolerance of uncertainty: Development and validation of a new self-report measure. *Journal of Anxiety Disorders*, 22(8), 1427-1439.
<https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2008.02.005>
- Goulet, F., Jacques, A., Gagnon, R., Racette, P., & Sieber, W. (2007). Assessment of family physicians' performance using patient charts: interrater reliability and concordance with chart-stimulated recall interview. *Evaluation & the Health Professions*, 30(4), 376-392. <https://doi.org/10.1177/0163278707307924>
- Graafland, M., Schraagen, J. M., & Schijven, M. P. (2012). Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training. *Journal of British Surgery*, 99(10), 1322-1330. <https://doi.org/10.1002/bjs.8819>
- Graber, M. L. (2022). Reaching 95%: decision support tools are the surest way to improve diagnosis now. *BMJ Quality & Safety*, 31(6), 415-418.
<https://doi.org/10.1136/bmjqs-2021-014033>

- Graber, M. L., Franklin, N., & Gordon, R. (2005). Diagnostic error in internal medicine. *Archives of Internal Medicine*, *165*(13), 1493-1499.
<https://doi.org/10.1001/archinte.165.13.1493>
- Greco, V., & Roger, D. (2001). Coping with uncertainty: The construction and validation of a new measure. *Personality and Individual Differences*, *31*(4), 519-534.
[https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(00\)00156-2](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(00)00156-2)
- Grenier, S., Barrette, A. M., & Ladouceur, R. (2005). Intolerance of uncertainty and intolerance of ambiguity: Similarities and differences. *Personality and Individual Differences*, *39*(3), 593-600. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2005.02.014>
- Guillaud, A. (2020). *Décrire et expliquer le recours aux thérapeutes alternatifs en France* [Thèse de doctorat, Université Grenoble Alpes].
<https://theses.hal.science/tel-02909400/document>
- Gumport, N. B., Dong, L., Lee, J. Y., Zhao, X., & Harvey, A. G. (2023). Development and preliminary validation of the treatment adherence rating scale. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *79*, 101832.
<https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2022.101832>
- Hage, R., Fourré, A., Ramonfosse, L., Leteneur, S., Jones, M., & Dierick, F. (2022). Description and rules of a new card game to learn clinical reasoning in musculoskeletal physiotherapy. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, *31*(4), 287-296. <https://doi.org/10.1080/10669817.2022.2132346>
- Hale, W., Richmond, M., Bennett, J., Berzins, T., Fields, A., Weber, D., Beck, M., & Osman, A. (2016). Resolving Uncertainty About the Intolerance of Uncertainty Scale-12: Application of Modern Psychometric Strategies. *Journal of Personality Assessment*, *98*(2), 200-208. <https://doi.org/10.1080/00223891.2015.1070355>
- Hale, S. J., Wakeling, S., Bhalerao, A., Balakumaran, J., Huang, S., Mondoux, S., Blain, J.

- B., & Chan, T. M. (2021). Feeling the flow with a serious game workshop: GridlockED as Medical Education 2 study (GAME2 study). *AEM Education and Training*, 5(3). <https://doi.org/10.1002/aet2.10576>
- Hall, K. H. (2002). Reviewing intuitive decision-making and uncertainty: the implications for medical education: Reviewing intuitive decision-making and uncertainty. *Medical Education*, 36(3), 216-224. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2923.2002.01140.x>
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449-455. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.4.449>
- Halpern, D. F. (1999). Teaching for Critical Thinking: Helping College Students Develop the Skills and Dispositions of a Critical Thinker. *New Directions for Teaching and Learning*, 1999(80), 69-74. <https://doi.org/10.1002/tl.8005>
- Hamzeh, H., Madi, M., & Hensman, M. (2021). Using the diagnostic thinking inventory in musculoskeletal physiotherapy: a validity and reliability study. *Physiotherapy Research International*, 26(2), e1895. <https://doi.org/10.1002/pri.1895>
- Han, P. K., Klein, W. M., & Arora, N. K. (2011). Varieties of uncertainty in health care: a conceptual taxonomy. *Medical Decision Making*, 31(6), 828-838. <https://doi.org/10.1177/0272989X10393976>
- Han, P. K., Schupack, D., Daggett, S., Holt, C. T., & Strout, T. D. (2015). Temporal changes in tolerance of uncertainty among medical students: insights from an exploratory study. *Medical Education Online*, 20(1), 28285. <https://doi.org/10.3402/meo.v20.28285>
- Hancock, J., Roberts, M., Monrouxe, L., & Mattick, K. (2015). Medical student and junior

- doctors' tolerance of ambiguity: development of a new scale. *Advances in Health Sciences Education*, 20(1), 113-130. <https://doi.org/10.1007/s10459-014-9510-z>
- Harada, T., Miyagami, T., Kunitomo, K., & Shimizu, T. (2021). Clinical decision support systems for diagnosis in primary care: A scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16), 8435. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168435>
- Heneghan, C., Glasziou, P., Thompson, M., Rose, P., Balla, J., Lasserson, D., Scott, C., & Perera, R. (2009). Diagnostic strategies used in primary care. *BMJ*, 338. <https://doi.org/10.1136/bmj.b946>
- Hillen, M. A., Gutheil, C. M., Strout, T. D., Smets, E. M., & Han, P. K. (2017). Tolerance of uncertainty: Conceptual analysis, integrative model, and implications for healthcare. *Social Science & Medicine*, 180, 62-75. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2017.03.024>
- Ho, K. A., Acar, M., Puig, A., Hutas, G., & Fifer, S. (2020). What do Australian patients with inflammatory arthritis value in treatment? A discrete choice experiment. *Clinical Rheumatology*, 39, 1077-1089. <https://doi.org/10.1007/s10067-019-04843-4>
- Hofmann, B. (2023). Temporal uncertainty in disease diagnosis. *Medicine, Health Care and Philosophy*, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s11019-023-10154-y>
- Hogden, A., Greenfield, D., Nugus, P., & Kiernan, M. C. (2012). What influences patient decision-making in amyotrophic lateral sclerosis multidisciplinary care? A study of patient perspectives. *Patient Preference and Adherence*, 829-838. <https://doi.org/10.2147/PPA.S37851>
- Holdar, U., Wallin, L., & Heiwe, S. (2013). Why do we do as we do? Factors influencing clinical reasoning and decision-making among physiotherapists in an acute setting.

Physiotherapy Research International, 18(4), 220-229.

<https://doi.org/10.1002/pri.1551>

Horstmann, K. T., & Ziegler, M. (2020). Assessing personality states: What to consider when constructing personality state measures. *European Journal of Personality*, 34(6), 1037-1059. <https://doi.org/10.1002/per.2266>

Huang, J., & Sang, G. (2023). Conceptualising critical thinking and its research in teacher education: A systematic review. *Teachers and Teaching*, 1-23. <https://doi.org/10.1080/13540602.2023.2212364>

Huesmann, L., Sudacka, M., Durning, S. J., Georg, C., Huwendiek, S., Kononowicz, A. A., Schlegel, C., & Hege, I. (2023). Clinical reasoning: What do nurses, physicians, and students reason about. *Journal of Interprofessional Care*, 1-9. <https://doi.org/10.1080/13561820.2023.2208605>

Huntley, C., Young, B., Tudur Smith, C., Jha, V., & Fisher, P. (2022). Testing times: the association of intolerance of uncertainty and metacognitive beliefs to test anxiety in college students. *BMC Psychology*, 10(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s40359-021-00710-7>

Hwang, S. Y., & Jeong, M. H. (2012). Cognitive factors that influence delayed decision to seek treatment among older patients with acute myocardial infarction in Korea. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 11(2), 154-159. <https://doi.org/10.1016/j.ejcnurse.2010.11.002>

Ijaz, A., Khan, M. Y., Ali, S. M., Qadir, J., & Boulos, M. N. K. (2019). Serious games for healthcare professional training: A systematic review. *European Journal of Biomedical Informatics*, 15(1).

Ilgen, J. S., Bowen, J. L., de Bruin, A. B., Regehr, G., & Teunissen, P. W. (2020). "I was

- worried about the patient, but I wasn't feeling worried": how physicians judge their comfort in settings of uncertainty. *Academic Medicine*, 95(11S), S67-S72.
<https://doi.org/10.1097/ACM.00000000000003634>
- Imbeault, F., Bouchard, B., & Bouzouane, A. (2011). Serious games in cognitive training for Alzheimer's patients. *IEEE 1st International Conference on Serious Games and Applications for Health*. <https://doi.org/10.1109/segah.2011.6165447>
- Jack, E., Maskrey, N., & Byng, R. (2018). SHERPA: a new model for clinical decision making in patients with multimorbidity. *The Lancet*, 392(10156), 1397-1399.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31371-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31371-0)
- Jäger, J., Eisemann, C., & Pimmer, C. (2023). The role of gamification in the development of (fake) news literacy in higher education. In *Edulearn23 Proceedings* (pp. 7800-7807). IATED. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2023.2028>
- Jayawickreme, E., Zachry, C. E., & Fleeson, W. (2019). Whole trait theory: An integrative approach to examining personality structure and process. *Personality and Individual Differences*, 136, 2-11. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2018.06.045>
- Jenkins, A. R., Groenen, M. T. J., Vaes, A. W., Janssen, D. J. A., Wouters, E. F. M., Franssen, F. M. E., & Spruit, M. A. (2023). Baseline dependent minimally important differences for clinical outcomes of pulmonary rehabilitation in people with COPD. *Pulmonology*. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2023.06.004>
- Jennett, P., & Affleck, L. (1998). Chart audit and chart stimulated recall as methods of needs assessment in continuing professional health education. *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, 18(3), 163-171.
<https://doi.org/10.1002/chp.1340180306>
- Jette, D. U., Ardleigh, K., Chandler, K., & McShea, L. (2006). Decision-making ability of

- physical therapists: physical therapy intervention or medical referral. *Physical Therapy*, 86(12), 1619-1629. <https://doi.org/10.2522/ptj.20050393>
- Jones, D., McCalla, M., & Beverly, E. A. (2023). Measuring grit, self-efficacy, curiosity, and intolerance of uncertainty in first-generation college and first-generation osteopathic medical students. *BMC Medical Education*, 23(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04181-9>
- Jorgensen, M. L., Young, J. M., & Solomon, M. J. (2013). Adjuvant chemotherapy for colorectal cancer: age differences in factors influencing patients' treatment decisions. *Patient Preference and Adherence*, 827-834. <https://doi.org/10.2147/PPA.S50970>
- Josfeld, L., & Huebner, J. (2023). Development and analysis of quality assessment tools for different types of patient information—websites, decision aids, question prompt lists, and videos. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 23(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12911-023-02204-5>
- Josephson, I., Bülow, P., & Hedberg, B. (2011). Physiotherapists' clinical reasoning about patients with non-specific low back pain, as described by the International Classification of Functioning, Disability and Health. *Disability and Rehabilitation*, 33(22-23), 2217-2228. <https://doi.org/10.3109/09638288.2011.563819>
- Joseph-Williams, N., Elwyn, G., & Edwards, A. (2014). Knowledge is not power for patients: a systematic review and thematic synthesis of patient-reported barriers and facilitators to shared decision making. *Patient Education and Counseling*, 94(3), 291-309. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2013.10.031>
- Kamath, A., & Ullal, S. D. (2023). Learning and clinical reasoning experience of second-year medical pharmacology students and teachers with virtual patients developed using OpenLabyrinth. *Electronic Journal of General Medicine*, 20(5). <https://doi.org/10.29333/ejgm/13289>

- Kassianos, A. P., Plackett, R., Kambouri, M. A., & Sheringham, J. (2023). Educators' perspectives of adopting virtual patient online learning tools to teach clinical reasoning in medical schools: a qualitative study. *BMC Medical Education*, 23(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04422-x>
- Kazour, F., Richa, S., Zoghbi, M., El-Hage, W., & Haddad, F. G. (2016). Using the script concordance test to evaluate clinical reasoning skills in psychiatry. *Academic Psychiatry*, 41, 86-90. <https://doi.org/10.1007/s40596-016-0539-6>
- Kechichian, A., & Pinsault, N. (2023). Modèles de partage des tâches impliquant les kinésithérapeutes pour la prise en charge des troubles musculosquelettiques en soins primaires : une revue narrative. *Santé Publique*, 35(2).
- Keller, F., Allet, L., Meichtry, A., Scascighini, L., Scheermesser, M., Wirz, M., & Nast, I. (2022). Diagnostic and decision-making abilities of Swiss physiotherapists in a simulated direct access setting. *Physiotherapy Theory and Practice*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/09593985.2022.2077269>
- Kerr, A. M., Thompson, C. M., Stewart, C. A., & Rakowsky, A. (2023). "I want them to still trust me with their child's care": a longitudinal study of pediatric residents' reactions to and communication with parents about medical uncertainty across residency. *Health Communication*, 38(5), 1054-1064. <https://doi.org/10.1080/10410236.2021.1991637>
- Kertz, S., & Woodruff-Borden, J. (2012). The role of metacognition, intolerance of uncertainty, and negative problem orientation in children's worry. *Behavioural and Cognitive Psychotherapy*, 41(2), 243-248. <https://doi.org/10.1017/S1352465812000641>
- Khan, M. Z., & Aljarallah, B. M. (2011). Evaluation of modified essay questions (MEQ) and

- multiple choice questions (MCQ) as a tool for assessing the cognitive skills of undergraduate medical students. *International Journal of Health Sciences*, 5(1), 39.
- Khan, K. Z., Ramachandran, S., Gaunt, K., & Pushkar, P. (2013). The objective structured clinical examination (OSCE): AMEE guide no. 81. Part I: an historical and theoretical perspective. *Medical Teacher*, 35(9), e1437-e1446.
<https://doi.org/10.3109/0142159X.2013.818634>
- Khazen, M., Mirica, M., Carlile, N., Groisser, A., & Schiff, G. D. (2023). Developing a Framework and Electronic Tool for Communicating Diagnostic Uncertainty in Primary Care: A Qualitative Study. *JAMA Network Open*, 6(3), e232218-e232218.
<https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.2218>
- Kilian, M., Sherbino, J., Hicks, C., & Monteiro, S. D. (2019). Understanding diagnosis through ACTION: evaluation of a point-of-care checklist for junior emergency medical residents. *Diagnosis*, 6(2), 151-156. <https://doi.org/10.1515/dx-2018-0073>
- Kirschner, H., Hilbert, K., Hoyer, J., Lueken, U., & Beesdo-Baum, K. (2016). Psychophysiological reactivity during uncertainty and ambiguity processing in high and low worriers. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 50, 97-105. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2015.06.001>
- Kononowicz, A. A., Hege, I., Edelbring, S., Sobocan, M., Huwendiek, S., & Durning, S. J. (2020). The need for longitudinal clinical reasoning teaching and assessment: results of an international survey. *Medical Teacher*, 42(4), 457-462.
<https://doi.org/10.1080/0142159X.2019.1708293>
- Köther, A. K., Alpers, G. W., Büdenbender, B., Lenhart, M., Michel, M. S., & Kriegmair, M. C. (2021). Predicting decisional conflict: anxiety and depression in shared decision making. *Patient Education and Counseling*, 104(5), 1229-1236.
<https://doi.org/10.1016/j.pec.2020.10.037>

- Kourtidis, P., Nurek, M., Delaney, B., & Kostopoulou, O. (2022). Influences of early diagnostic suggestions on clinical reasoning. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 7(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s41235-022-00453-y>
- Krupat, E., Breen, E., & Simmons, L. H. (2023). Assessment and Grading of Medical Students. *Guidebook for Clerkship Directors*, 241.
- Ku, K. Y., & Ho, I. T. (2010). Metacognitive strategies that enhance critical thinking. *Metacognition and Learning*, 5, 251-267. <https://doi.org/10.1007/s11409-010-9060-6>
- Kuhn, J. K. G. (2023). *Teaching Diagnostic Reasoning in Medical Training-investigating interventions to teach deliberate reflection and improve diagnostic calibration* [Thèse de doctorat, Université Erasmus Rotterdam].
https://pure.eur.nl/ws/portalfiles/portal/87817121/online_dissertation_j_kuhn_teaching_diagnostic_reasoning_embargo2_6435a561c4373.pdf
- Lajili, S. (2019). *Développement d'un outil de mesure de l'aspect dispositionnel de la pensée critique*. [Mémoire non publié].
- Langridge, N., Roberts, L., & Pope, C. (2015). The clinical reasoning processes of extended scope physiotherapists assessing patients with low back pain. *Manual Therapy*, 20(6), 745-750. <https://doi.org/10.1016/j.math.2015.01.005>
- Lappas, N. H., & Gounaris, C. E. (2018). Robust optimization for decision-making under endogenous uncertainty. *Computers & Chemical Engineering*, 111, 252-266.
<https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2018.01.006>
- Larousse. (s.d.). Comorbidité. *Dans Le dictionnaire Larousse en ligne*. Consulté le 27 juin 2023 sur <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/comorbidit%C3%A9/186898>
- Larousse. (s.d.). Psychopathologie. *Dans Le dictionnaire Larousse en ligne*. Consulté le 27 juin 2023 sur <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/psychopathologie/64862>
- Lauriola, M., Mosca, O., & Carleton, R. N. (2016). Hierarchical factor structure of the

- Intolerance of Uncertainty Scale short form (IUS-12) in the Italian version. *TPM - Testing, Psychometrics, Methodology in Applied Psychology*, 23(3), 377-394.
<https://doi.org/10.1037/t57434-000>
- Lawton, R., Robinson, O., Harrison, R., Mason, S., Conner, M., & Wilson, B. (2019). Are more experienced clinicians better able to tolerate uncertainty and manage risks? A vignette study of doctors in three NHS emergency departments in England. *BMJ Quality & Safety*, 28(5), 382-388. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2018-008390>
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). *Stress, Appraisal, and Coping*. New York: Springer.
- Lee, C., Hall, K., Anakin, M., & Pinnock, R. (2023). Medical students' responses to uncertainty: a cross-sectional study using a new self-efficacy questionnaire in Aotearoa New Zealand. *BMJ Open*, 13(6), e066154.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-066154>
- Légaré, F., Kearing, S., Clay, K., Gagnon, S., D'Amours, D., Rousseau, M., & O'Connor, A. (2010). Are you SURE?: Assessing patient decisional conflict with a 4-item screening test. *Canadian family physician*, 56(8), e308-e314.
- Lenti, J., Mejova, Y., Kalimeri, K., Panisson, A., Paolotti, D., Tizzani, M., & Starnini, M. (2023). Global Misinformation Spillovers in the Vaccination Debate Before and During the COVID-19 Pandemic: Multilingual Twitter Study. *JMIR Infodemiology*, 3, e44714. <https://doi.org/10.2196/44714>
- Levy, A. G., & Hershey, J. C. (2008). Value-induced bias in medical decision making. *Medical Decision Making*, 28(2), 269-276.
- Louw, A. (2021). Cognitive load theory in simulations to facilitate critical thinking in radiography students. *African Journal of Health Professions Education*, 13(1), 41-46.
<https://doi.org/10.7196/AJHPE.2021.v13i1.1313>
- Lubarsky, S., Charlin, B., Cook, D. A., Chalk, C., & van der Vleuten, C. P. (2011). Script

- concordance testing: a review of published validity evidence. *Medical Education*, 45(4), 329-338. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2010.03863.x>
- Ma, T. J., & Atkin, D. (2017). User generated content and credibility evaluation of online health information: a meta analytic study. *Telematics and Informatics*, 34(5), 472-486. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2016.09.009>
- Ma, S., Tiruneh, D. T., & Spector, J. M. (2023). Critical thinking conceptualization in K-12: A case study of middle school teachers. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100517. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100517>
- Machts, N., Chernikova, O., Jansen, T., Weidenbusch, M., Fischer, F., & Möller, J. (2023). Categorization of simulated diagnostic situations and the salience of diagnostic information: Conceptual framework. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000364>
- Maertens, R., Götz, F. M., Golino, H. F., Roozenbeek, J., Schneider, C. R., Kyrychenko, Y., Kerr, J. R., Stieger, S., McClanahan, W. P., Drabot, K., He, J., & van der Linden, S. (2023). The Misinformation Susceptibility Test (MIST): A psychometrically validated measure of news veracity discernment. *Behavior Research Methods*. <https://doi.org/10.3758/s13428-023-02124-2>
- Magno, C. (2010). The role of metacognitive skills in developing critical thinking. *Metacognition and Learning*, 5(2), 137-156. <https://doi:10.1007/s11409-010-9054-4>
- Mahoney, A. E., & McEvoy, P. M. (2012). Trait versus situation-specific intolerance of uncertainty in a clinical sample with anxiety and depressive disorders. *Cognitive Behaviour Therapy*, 41(1), 26-39. <https://doi.org/10.1080/16506073.2011.622131>
- Maiga, I. (s.d.). *Malian high school EFL teachers' perceived constraints in teaching for critical thinking*. <https://doi.org/10.2307/35871999>

- Makridakis, S., Kirkham, R., Wakefield, A., Papadaki, M., Kirkham, J., & Long, L. (2019). Forecasting, uncertainty and risk; perspectives on clinical decision-making in preventive and curative medicine. *International Journal of Forecasting*, 35(2), 659-666. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2017.11.003>
- Mamede, S., Schmidt, H. G., Rikers, R. M., Custers, E. J., Splinter, T. A., & van Saase, J. L. (2010). Conscious thought beats deliberation without attention in diagnostic decision-making: at least when you are an expert. *Psychological Research*, 74(6), 586-592. <https://doi.org/10.1007/s00426-010-0281-8>
- Martins, M. F., & Fortunato, I. (2020). The school in Gramsci and Freinet: proximities and distances to rethink educational policies. *Policy Futures in Education*, 18(2), 261-274. <https://doi.org/10.1177/1478210319845507>
- Mayer, R., & Goodchild, F. (1990). *The critical thinker*. New York: Wm. C. Brown.
- Mazzocco, K., Masiero, M., Carriero, M. C., & Pravettoni, G. (2019). The role of emotions in cancer patients' decision-making. *Ecancermedicalscience*, 13. <https://doi.org/10.3332/ecancer.2019.914>
- McAlpine, K., Lewis, K. B., Trevena, L. J., & Stacey, D. (2018). What is the effectiveness of patient decision aids for cancer-related decisions? A systematic review subanalysis. *JCO Clinical Cancer Informatics*, 2, 1-13. <https://doi.org/10.1200/CCI.17.00148>
- McCoy, L., Lewis, J. H., Simon, H., Sackett, D., Dajani, T., Morgan, C., & Hunt, A. (2020). Learning to speak up for patient safety: interprofessional scenarios for training future healthcare professionals. *Journal of Medical Education and Curricular Development*, 7, 2382120520935469. <https://doi.org/10.1177/2382120520935469>
- McEvoy, P. M., & Mahoney, A. E. (2011). Achieving certainty about the structure of

- intolerance of uncertainty in a treatment-seeking sample with anxiety and depression. *Journal of Anxiety Disorders*, 25(1), 112-122.
<https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2010.08.010>
- McEvoy, P. M., & Mahoney, A. E. (2013). Intolerance of uncertainty and negative metacognitive beliefs as transdiagnostic mediators of repetitive negative thinking in a clinical sample with anxiety disorders. *Journal of Anxiety Disorders*, 27(2), 216-224.
<https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2013.01.006>
- McGlothlin, A. E., & Lewis, R. J. (2014). Minimal clinically important difference: defining what really matters to patients. *JAMA*, 312(13), 1342-1343. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.13128>
- McNeil, A., & Purdon, C. (2022). Anxiety disorders, COVID-19 fear, and vaccine hesitancy. *Journal of Anxiety Disorders*, 90, 102598.
<https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2022.102598>
- Melnyk, B. M. (2016). Culture eats strategy every time: What works in building and sustaining an evidence-based practice culture in healthcare systems. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, 13(2), 99-101. <https://doi.org/10.1111/wvn.12161>
- Menezes, S. S. C. D., Corrêa, C. G., & Cruz, D. D. A. M. L. D. (2015). Clinical reasoning in undergraduate nursing education: a scoping review. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 49(6), 1032-1039. <https://doi.org/10.1590/S0080-623420150000600021>
- Meyer, T. J., Miller, M. L., Metzger, R. L., & Borkovec, T. D. (1990). Development and validation of the Penn State Worry Questionnaire. *Behaviour Research and Therapy*, 28(6), 487-495. [https://doi.org/10.1016/0005-7967\(90\)90135-6](https://doi.org/10.1016/0005-7967(90)90135-6)
- Meyer, A. N., & Singh, H. (2019). The Path to Diagnostic Excellence Includes Feedback to Calibrate How Clinicians Think. *JAMA*, 321(8), 737-738.
<https://doi.org/10.1001/jama.2019.0113>

- Middeke, A., Anders, S., Schuelper, M., Raupach, T., & Schuelper, N. (2018). Training of clinical reasoning with a Serious Game versus small-group problem-based learning: A prospective study. *Plos One*, *13*(9), e0203851.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203851>
- Minen, M. T., Azarchi, S., Sobolev, R., Shallcross, A., Halpern, A., Berk, T., Simon, N. M., Powers, S., Lipton, R. B., & Seng, E. (2018). Factors Related to Migraine Patients' Decisions to Initiate Behavioral Migraine Treatment Following a Headache Specialist's Recommendation: A Prospective Observational Study. *Pain Medicine*, *19*(11), 2274-2282. <https://doi.org/10.1093/pm/pny028>
- Mishel, M. H. (1981). The measurement of uncertainty in illness. *Nursing Research*, *30*(5), 258-263. <https://doi.org/10.1097/00006199-198109000-00002>
- Moghadami, M., Amini, M., Moghadami, M., Dalal, B., & Charlin, B. (2021). Teaching clinical reasoning to undergraduate medical students by illness script method: a randomized controlled trial. *BMC Medical Education*, *21*(1), 1-7.
<https://doi.org/10.1186/s12909-021-02522-0>
- Molton, I. R., Koelmel, E., Curran, M., von Geldern, G., Ordway, A., & Alschuler, K. N. (2019). Pilot intervention to promote tolerance for uncertainty in early multiple sclerosis. *Rehabilitation Psychology*, *64*(3), 339-350.
<https://doi.org/10.1037/rep0000275>
- Monteiro, S. D., Sherbino, J., Patel, A., Mazzetti, I., Norman, G. R., & Howey, E. (2015). Reflecting on diagnostic errors: taking a second look is not enough. *Journal of General Internal Medicine*, *30*(9), 1270-1274.
<https://doi.org/10.1007/s11606-015-3369-4>
- Monteiro, S., Sherbino, J., Sibbald, M., & Norman, G. (2020). Critical thinking, biases and

- dual processing: The enduring myth of generalisable skills. *Medical Education*, 54(1), 66-73. <https://doi.org/10.1111/medu.13872>
- Monvoisin, R. (2007). *Pour une didactique de l'esprit critique-Zététique et utilisation des interstices pseudoscientifiques dans les médias* [Thèse de doctorat, Université Grenoble Alpes].
https://theses.hal.science/tel-00207746/file/These_Richard_Monvoisin_didactique_esprit_critique.pdf
- Morgan, D. J., Pineles, L., Owczarzak, J., Magder, L., Scherer, L., Brown, J. P., Pfeiffer, C., Terndrup, C., Leykum, L., Feldstein, D., Foy, A., Stevens, D., Koch, C., Masnick, M., Weisenberg, S., & Korenstein, D. (2021). Accuracy of Practitioner Estimates of Probability of Diagnosis Before and After Testing. *JAMA Internal Medicine*, 181(6), 747. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2021.0269>
- Morningstar-Kywi, N., & Kim, R. E. (2021). Using interactive fiction to teach clinical decision-making in a PharmD curriculum. *Medical Science Educator*, 31(2), 687-695. <https://doi.org/10.1007/s40670-021-01245-7>
- Motte, B., Aiguier, G., Van Pee, D., & Cobbaut, J. P. (2020). Mieux comprendre l'incertitude en médecine pour former les médecins. *Pédagogie Médicale*, 21(1), 39-51.
- Mouguiama-Daouda, C., Blanchard, M. A., & Heeren, A. (2023). Is there an all-embracing "intolerance to uncertainty" construct? French Adaptation and Validation of the Intolerance to Uncertainty Scale-Revised. <https://doi.org/10.31234/osf.io/cdz8g>
- Müller, K., Schuster, F., Rodolico, A., Sifis, S., Leucht, S., & Hamann, J. (2023). How should patient decision aids for schizophrenia treatment be designed?-A scoping review. *Schizophrenia Research*, 255, 261-273. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2023.03.025>
- Murray, M. A., Brunier, G., Chung, J. O., Craig, L. A., Mills, C., Thomas, A., & Stacey, D.

- (2009). A systematic review of factors influencing decision-making in adults living with chronic kidney disease. *Patient Education and Counseling*, 76(2), 149-158.
<https://doi.org/10.1016/j.pec.2008.12.010>
- Nagel, K. M., Grant, D. M., Hahn, B. J., Deros, D. E., & Walker, E. A. (2023). Psychometric Properties of Two Independent Measures Evaluating Uncertainty and Ambiguity. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 1-14.
<https://doi.org/10.1007/s10862-023-10075-3>
- Nash, R. A., Wade, K. A., & Brewer, R. J. (2009). Why do doctored images distort memory?. *Consciousness and Cognition*, 18(3), 773-780. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2009.04.011>
- Nazim, S. M., Talati, J. J., Pinjani, S., Biyabani, S. R., Ather, M. H., & Norcini, J. J. (2019). Assessing clinical reasoning skills using Script Concordance Test (SCT) and extended matching questions (EMQs): A pilot for urology trainees. *Journal of Advances in Medical Education & Professionalism*, 7(1), 7.
- Nazlı, Ş. B., Yiğman, F., Sevindik, M., & Deniz Özturan, D. (2021). Psychological factors affecting COVID-19 vaccine hesitancy. *Irish Journal of Medical Science (1971-)*, 191(1), 71-80. <https://doi.org/10.1007/s11845-021-02640-0>
- Nederhand, M. L., Tabbers, H. K., Splinter, T. A., & Rikers, R. M. (2018). The Effect of Performance Standards and Medical Experience on Diagnostic Calibration Accuracy. *Health Professions Education*, 4(4), 300-307.
<https://doi.org/10.1016/j.hpe.2017.12.008>
- Newman-Toker, D. E. (2014). A unified conceptual model for diagnostic errors: underdiagnosis, overdiagnosis, and misdiagnosis. *Diagnosis*, 1(1), 43-48.
<https://doi.org/10.1515/dx-2013-0027>
- Nguyen, T. V., Kuo, C. L., Wang, C. Y., Le, N. T., Nguyen, M. T. T., & Chuang, Y. H. (2023).

- Assessment of the psychometric properties of the Vietnamese version of the Critical Thinking Disposition Scale. *Nurse Education Today*, 127, 105848.
<https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105848>
- Noonan, P. (2011). Using concept maps in perioperative education. *AORN Journal*, 94(5), 469-478. <https://doi.org/10.1016/j.aorn.2011.02.013>
- Norman, G. R., Monteiro, S. D., Sherbino, J., Ilgen, J. S., Schmidt, H. G., & Mamede, S. (2017). The causes of errors in clinical reasoning: cognitive biases, knowledge deficits, and dual process thinking. *Academic Medicine*, 92(1), 23-30.
<https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000001421>
- Norman, C. D., & Skinner, H. A. (2006). eHealth literacy: essential skills for consumer health in a networked world. *Journal of Medical Internet Research*, 8(2), e506.
<https://doi.org/10.2196/jmir.8.2.e9>
- Norton, P. J. (2005). A psychometric analysis of the Intolerance of Uncertainty Scale among four racial groups. *Journal of Anxiety Disorders*, 19(6), 699-707.
<https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2004.08.002>
- Nsangi, A., Aranza, D., Asimwe, R., Munaabi-Babigumira, S. K., Nantongo, J., Nordheim, L. V., Ochieng, R., Oyuga, C., Uwimana, I., Dahlgren, A., & Oxman, A. (2023). What should the standard be for passing and mastery on the Critical Thinking about Health Test? A consensus study. *BMJ Open*, 13(2), e066890.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-066890>
- Nyhan, B., Porter, E., Reifler, J., & Wood, T. J. (2019). Taking Fact-Checks Literally But Not Seriously? The Effects of Journalistic Fact-Checking on Factual Beliefs and Candidate Favorability. *Political Behavior*, 42, 939-960.
<https://doi.org/10.1007/s11109-019-09528-x>
- Ophir, E., Nass, C., & Wagner, A. D. (2009). Cognitive control in media multitaskers.

- Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(37), 15583-15587. <https://doi.org/10.1073/pnas.0903620106>
- Organisation Mondiale de la Santé. (s.d.). *Constitution*. WHO.int. Consulté le le 15 mai 2023 sur <https://www.who.int/fr/about/governance/constitution>
- ORSAS – Lorraine. (2009). *Méthode DELPHI Dossier documentaire*. <https://ors-ge.org/sites/default/files/documents/016-delphi.pdf>
- Oser, F. K., & Biedermann, H. (2019). A three-level model for critical thinking: critical alertness, critical reflection, and critical analysis. *Frontiers and Advances in Positive Learning in the Age of Information (PLATO)*, 89-106. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26578-6_7
- Oshiro, M., Kamizato, M., & Jahana, S. (2022). Factors related to help-seeking for cancer medical care among people living in rural areas: a scoping review. *BMC Health Services Research*, 22(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s12913-022-08205-w>
- Ostojic, M., Winkler, P. W., Karlsson, J., Becker, R., & Prill, R. (2023). Minimal Clinically Important Difference: don't just look at the "p-value". *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 1-3. <https://doi.org/10.1007/s00167-023-07512-x>
- Palmer, E. J., Duggan, P., Devitt, P. G., & Russell, R. (2010). The modified essay question: its exit from the exit examination?. *Medical Teacher*, 32(7), e300-e307. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2010.488705>
- Panjwani, A. A., Applebaum, A. J., Revenson, T. A., Erlich, J., & Rosenfeld, B. (2023). Intolerance of uncertainty, experiential avoidance, and trust in physician: a moderated mediation analysis of emotional distress in advanced cancer. *Journal of Behavioral Medicine*, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s10865-023-00419-5>
- Paschalides, D., Christodoulou, C., Orphanou, K., Andreou, R., Kornilakis, A., Pallis, G.,

- Dikaiakos, M. D., & Markatos, E. (2021). Check-It: A plugin for detecting fake news on the web. *Online Social Networks and Media*, 25, 100156.
<https://doi.org/10.1016/j.osnem.2021.100156>
- Patel, P., Hancock, J., Rogers, M., & Pollard, S. R. (2022). Improving uncertainty tolerance in medical students: A scoping review. *Medical Education*, 56(12), 1163-1173.
<https://doi.org/10.1111/medu.14873>
- Payan-Carreira, R., Cruz, G., Papathanasiou, I. V., Fradelos, E., & Jiang, L. (2019). The effectiveness of critical thinking instructional strategies in health professions education: a systematic review. *Studies in Higher Education*, 44(5), 829-843.
<https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1586330>
- Pennycook, G., Cannon, T. D., & Rand, D. G. (2018). Prior exposure increases perceived accuracy of fake news. *Journal of Experimental Psychology: General*, 147(12), 1865-1880. <https://doi:10.1037/xge0000465>
- Pennycook, G., & Rand, D. G. (2020). Who falls for fake news? The roles of bullshit receptivity, overclaiming, familiarity, and analytic thinking. *Journal of Personality*, 88(2), 185-200. <https://doi:10.1111/jopy.12476>
- Peterson, B. D., Magee, C. D., Martindale, J. R., Dreicer, J. J., Mutter, M. K., Young, G., Sacco, M. J., Parsons, L. C., Collins, S. R., Warburton, K. M., & Parsons, A. S. (2022). REACT: Rapid Evaluation Assessment of Clinical Reasoning Tool. *Journal of General Internal Medicine*, 37(9), 2224-2229.
<https://doi.org/10.1007/s11606-022-07513-5>
- Platts-Mills, T. F., Nagurney, J. M., & Melnick, E. R. (2020). Tolerance of uncertainty and the practice of emergency medicine. *Annals of Emergency Medicine*, 75(6), 715-720.
<https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2019.10.015>
- Pnevmatikos, D., Christodoulou, P., Georgiadou, T., & Lithoxidou, A. (2023).

Undergraduate Students' Conceptualization of Critical Thinking and Their Ideas for Critical Thinking Acquisition. *Education Sciences*, 13(4), 416.

<https://doi.org/10.3390/educsci13040416>

Politi, M. C., Forcino, R. C., Parrish, K., Durand, M.-A., O'Malley, A. J., Moses, R., Cooksey, K., & Elwyn, G. (2023). The impact of adding cost information to a conversation aid to support shared decision making about low-risk prostate cancer treatment: Results of a stepped-wedge cluster randomised trial. *Health Expectations*.
<https://doi.org/10.1111/hex.13810>

Pomare, C., Churruca, K., Ellis, L. A., Long, J. C., & Braithwaite, J. (2019). A revised model of uncertainty in complex healthcare settings: a scoping review. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 25(2), 176-182. <https://doi.org/10.1111/jep.13079>

Quail, N. P. A., & Boyle, J. G. (2023). Twine virtual patient games as an online resource for undergraduate diabetes acute care education. *BMC Medical Education*, 23(1), 1-8.
<https://doi.org/10.1186/s12909-023-04231-2>

Quinn, S., Bond, R., & Nugent, C. (2017). Quantifying health literacy and eHealth literacy using existing instruments and browser-based software for tracking online health information seeking behavior. *Computers in Human Behavior*, 69, 256-267.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.032>

Rai, S. K., Yazdany, J., Fortin, P. R., & Aviña-Zubieta, J. A. (2015). Approaches for estimating minimal clinically important differences in systemic lupus erythematosus. *Arthritis Research & Therapy*, 17(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s13075-015-0658-6>

Rita, P. C., Hugo, R., Luís, S., Ana, S., David, F., Margarida, S., ... & Panagiota, C. (2023). THINK4JOBS Guidelines: A protocol for Critical Thinking transfer from curricula to labour market.

Roozenbeek, J., Maertens, R., McClanahan, W., & van der Linden, S. (2021). Disentangling

- item and testing effects in inoculation research on online misinformation: Solomon revisited. *Educational and Psychological Measurement*, 81(2), 340-362.
<https://doi.org/10.1177/0013164420940378>
- Roozenbeek, J., & Van der Linden, S. (2019a). Fake news game confers psychological resistance against online misinformation. *Palgrave Communications*, 5(1), 1-10.
<https://doi.org/10.1057/s41599-019-0279-9>
- Roozenbeek, J., & Van Der Linden, S. (2019b). The fake news game: actively inoculating against the risk of misinformation. *Journal of Risk Research*, 22(5), 570-580.
<https://doi.org/10.1080/13669877.2018.1443491>
- Roozenbeek, J., van der Linden, S., & Nygren, T. (2020). Prebunking interventions based on “inoculation” theory can reduce susceptibility to misinformation across cultures. *Harvard Kennedy School (HKS) Misinformation Review*, 1 (2).
<https://doi.org/10.37016//mr-2020-008>
- Rosen, N. O., Ivanova, E., & Knäuper, B. (2014). Differentiating intolerance of uncertainty from three related but distinct constructs. *Anxiety, Stress & Coping*, 27(1), 55-73.
<https://doi.org/10.1080/10615806.2013.815743>
- Rosen, N. O., & Knäuper, B. (2009). A little uncertainty goes a long way: State and trait differences in uncertainty interact to increase information seeking but also increase worry. *Health Communication*, 24(3), 228-238.
<https://doi.org/10.1080/10410230902804125>
- Rosenbaum, S., Moberg, J., Chesire, F., Mugisha, M., Ssenyonga, R., Ochieng, M. A., Simbi, C. M. C., Nakyejwe, E., Ngatia, B., Rada, G., Vásquez-Laval, J., Garrido, J. D., Baguma, G., Kuloba, S., Sebukyu, E., Kabanda, R., Mwenyango, I., Muzaale, T., Nandi, P., ... Oxman, M. (2023). Teaching critical thinking about health information

- and choices in secondary schools: human-centred design of digital resources.
F1000Research, 12, 481. <https://doi.org/10.12688/f1000research.132580.1>
- Rotgans, J. I., Schmidt, H. G., Rosby, L. V., Tan, G. J., Mamede, S., Zwaan, L., & Low-Beer, N. (2019). Evidence supporting dual-process theory of medical diagnosis: a functional near-infrared spectroscopy study. *Medical Education*, 53(2), 143-152.
<https://doi.org/10.1111/medu.13681>
- Rucki, A. (2014, 7 octobre). *Average smartphone user checks device 221 times a day, according to research*. Evening Standard.
<https://www.standard.co.uk/news/techandgadgets/average-smartphone-user-checks-device-221-times-a-day-according-to-research-9780810.html>
- Russill, C. L. (2023). *Oblivious and uninformed: the role of overconfidence in personal health decision-making* [Thèse de doctorat, Université de Regina].
https://ourspace.uregina.ca/bitstream/handle/10294/15965/Russill_2023_PsychThesis.pdf?sequence=1
- Salmani, B., & Hasani, J. (2016). The role of intolerance of uncertainty and positive metacognitive beliefs in obsessive compulsive disorder and depression. *Razi Journal of Medical Sciences*, 23(142), 64-72.
- Sanders, W., & McHugh, D. (2021). Pre-Clerkship Medical Students' Experiences and Perspectives of System 1 and System 2 Thinking: A Qualitative Study. *Education Sciences*, 11(2), 34. <https://doi.org/10.3390/educsci11020034>
- Sandhu, H., Carpenter, C., Freeman, K., Nabors, S. G., & Olson, A. (2006). Clinical decisionmaking: opening the black box of cognitive reasoning. *Annals of emergency medicine*, 48(6), 713-719. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2006.03.011>
- Sandid, K. (2016). *Déterminants des réactions face à l'incertitude des internes de médecine*

générale en France: l'étude DERFI-IMG [Thèse de doctorat, Université Paris Diderot].

https://www.researchgate.net/publication/337086138_Determinants_des_reactions_face_a_l%27incertitude_des_internes_de_medecine_generale_en_France_l%27etude_DERFI-IMG?channel=doi&linkId=5dc43d6c4585151435f2e6ee&showFulltext=true

Saunders, H., Gallagher-Ford, L., Kvist, T., & Vehviläinen-Julkunen, K. (2019). Practicing healthcare professionals' evidence-based practice competencies: An overview of systematic reviews. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, 16(3), 176-185.
<https://doi.org/10.1111/wvn.12363>

Schiff, G. D., Kim, S., Abrams, R., Cosby, K., Lambert, B., Elstein, A. S., Hasler, S., Krosnjak, N., Odwazny, R., Wisniewski, M. F., & McNutt, R. A. (2005). Diagnosing diagnosis errors: lessons from a multi-institutional collaborative project.

Schleihauf, H., Zhang, Z., Gomez, A., & Engelmann, J. M. (2023). From outcome to process: A developmental shift in judgments of good reasoning. *Cognition*, 236, 105425.
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2023.105425>

Schmalz, C., Rogge, A., Dunst, J., Krug, D., & Liethmann, K. (2023). Teaching communication skills in medical education: Best practice example of an interdisciplinary seminar in radiation oncology. *Strahlentherapie und Onkologie*, 1-8.
<https://doi.org/10.1007/s00066-023-02099-1>

Schneider, A., Löwe, B., Barie, S., Joos, S., Engeser, P., & Szecsenyi, J. (2010). How do primary care doctors deal with uncertainty in making diagnostic decisions? The development of the 'Dealing with Uncertainty Questionnaire'(DUQ). *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 16(3), 431-437.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2753.2010.01464.x>

Scott, I. A., Doust, J. A., Keijzers, G. B., & Wallis, K. A. (2023). Coping with uncertainty in

- clinical practice: a narrative review. *Medical Journal of Australia*, 218(9), 418-425.
<https://doi.org/10.5694/mja2.51925>
- Scott, I. A., Hubbard, R. E., Crock, C., Campbell, T., & Perera, M. (2021). Developing critical thinking skills for delivering optimal care. *Internal Medicine Journal*, 51(4), 488-493. <https://doi.org/10.1111/imj.15272>
- Sexton, K. A., & Dugas, M. J. (2009). Defining distinct negative beliefs about uncertainty: validating the factor structure of the Intolerance of Uncertainty Scale. *Psychological Assessment*, 21(2), 176-186. <https://doi.org/10.1037/a0015827>
- Shacham, M., Hamama-Raz, Y., Ben-Ezra, M., & Levin, Y. (2023). Association between COVID-19 and Seasonal Influenza Vaccines to Vaccine Hesitancy, Intolerance of Uncertainty and Mental Health. *Vaccines*, 11(2), 403.
<https://doi.org/10.3390/vaccines11020403>
- Shakirova, D. M. (2007). Technology for the shaping of college students' and upper-grade students' critical thinking. *Russian Education & Society*, 49(9), 42-52.
<https://doi.org/10.2753/RES1060-9393490905>
- Shao, C., Hui, P.-M., Wang, L., Jiang, X., Flammini, A., Menczer, F., & Ciampaglia, G. L. (2018). Anatomy of an online misinformation network. *Plos One*, 13(4), e0196087.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196087>
- Shehab, H. M. (2011). *Cognitive load of critical thinking strategies*. [Thèse de doctorat, Université du Nevada].
<https://digitalscholarship.unlv.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1944&context=thesedissertations>
- Sheng, A. Y., Gottlieb, M., Bautista, J. R., Trueger, N. S., Westafer, L. M., & Gisondi, M. A.

- (2023). The role of emergency physicians in the fight against health misinformation: Implications for resident training. *AEM Education and Training*, 7, S48-S57.
<https://doi.org/10.1002/aet2.10877>
- Sherbino, J., Dore, K. L., Wood, T. J., Young, M. E., Gaissmaier, W., Kreuger, S., & Norman, G. R. (2012). The relationship between response time and diagnostic accuracy. *Academic Medicine*, 87(6), 785-791.
<https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e318253acbd>
- Silva, R. J. R. D., Rodrigues, R. G., & Leal, C. T. P. (2019). Gamification in management education: A systematic literature review. *BAR-Brazilian Administration Review*, 16(2). <https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2019180103>
- Simon, H. A. (1979). Rational decision making in business organizations. *The American Economic Review*, 69(4), 493-513.
- Simmonds, M. J., Derghazarian, T., & Vlaeyen, J. W. (2012). Physiotherapists' knowledge, attitudes, and intolerance of uncertainty influence decision making in low back pain. *The Clinical Journal of Pain*, 28(6), 467-474.
<https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e31825bfe65>
- Simonneaux, L. (2008). L'enseignement des questions socialement vives et l'éducation au développement durable. *Pour*, 198(3), 179-185. <https://doi.org/10.3917/pour.198.0179>
- Simonovic, B., Vione, K., Stupple, E., & Doherty, A. (2023). It is not what you think it is how you think: a critical thinking intervention enhances argumentation, analytic thinking and metacognitive sensitivity. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 101362.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101362>
- Sipiyaruk, K., Gallagher, J. E., Hatzipanagos, S., & Reynolds, P. A. (2018). A rapid review of serious games: from healthcare education to dental education. *European Journal of Dental Education*, 22(4), 243-257. <https://doi.org/10.1111/eje.12338>

- Škopalj, E. (2018). Mindfulness and Critical Thinking: Why Should Mindfulness Be the Foundation of the Educational Process?. *Universal Journal of Educational Research*, 6(6), 1365-1372. <https://doi.org/10.13189/ujer.2018.060628>
- Slade, S. C., Molloy, E., & Keating, J. L. (2012). The dilemma of diagnostic uncertainty when treating people with chronic low back pain: a qualitative study. *Clinical Rehabilitation*, 26(6), 558-569. <https://doi.org/10.1177/0269215511420179>
- Song, Y., & McCreary, L. L. (2020). New graduate nurses' self-assessed competencies: An integrative review. *Nurse Education in Practice*, 45, 102801. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2020.102801>
- Spicer, J. O., Ujunwa, K. C., Witt, L. S., Meka, J., & Gooding, H. C. (2023). Using instructor-developed study resources to increase evidence-based learning strategies among medical students: A mixed-methods study. *Medical Teacher*, 1-7. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2023.2218537>
- Staal, J., Hooftman, J., Gunput, S. T. G., Mamede, S., Frens, M. A., Van den Broek, W. W., Alsmas, J., & Zwaan, L. (2022). Effect on diagnostic accuracy of cognitive reasoning tools for the workplace setting: systematic review and meta-analysis. *BMJ Quality & Safety*, 31(12), 899-910. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2022-014865>
- Staal, J., Katarya, K., Speelman, M., Brand, R., Alsmas, J., Sloane, J., Van den Broek, W. W., & Zwaan, L. (2023). Impact of performance and information feedback on medical interns' confidence-accuracy calibration. *Advances in Health Sciences Education*. <https://doi.org/10.1007/s10459-023-10252-9>
- Strout, T. D., Hillen, M., Gutheil, C., Anderson, E., Hutchinson, R., Ward, H., Kay, H., Mills, G. J., & Han, P. K. J. (2018). Tolerance of uncertainty: A systematic review of health and healthcare-related outcomes. *Patient Education and Counseling*, 101(9), 1518-1537. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2018.03.030>

- Suarez-Lledo, V., & Alvarez-Galvez, J. (2021). Prevalence of health misinformation on social media: systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 23(1), e17187. <https://doi.org/10.2196/17187>
- Sunshine, J. (2012, 1 août). *Workers Spend One-Fourth Of Workday Reading, Responding To Email: Survey*. The Huffington Post. <https://vu.fr/2NWm>
- Swire-Thompson, B., & Lazer, D. (2020). Public health and online misinformation: challenges and recommendations. *Annual Review of Public Health*, 41(1), 433-451. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040119-094127>
- Tambuscio, M., Ruffo, G., Flammini, A., & Menczer, F. (2015). Fact-checking effect on viral hoaxes: A model of misinformation spread in social networks. In *Proceedings of the 24th international conference on World Wide Web* (pp. 977-982). <https://doi:10.1145/2740908.2742572>
- Tang, H., Koenig, V., & Sergeeva, A. (2023). Towards User Empowerment: Bridging the Gap in Health Misinformation Protection on Social Networks.
- Ten Cate, O., Carraccio, C., Damodaran, A., Gofton, W., Hamstra, S. J., Hart, D. E., Richardson, D., Ross, S., Schultz, K., Warm, E. J., Whelan, A. J., & Schumacher, D. J. (2021). Entrustment Decision Making: Extending Miller's Pyramid. *Academic Medicine*, 96(2), 199-204. <https://doi.org/10.1097/acm.0000000000003800>
- Teo, C. C., Wang, X., Tan, S. C., & Lee, J. W. Y. (2023). Enhancing critical thinking in operations management education: a framework with visual-based mapping for interdisciplinary and systems thinking. *Higher Education Pedagogies*, 8(1), 2216388. <https://doi.org/10.1080/23752696.2023.2216388>
- Tiruneh, D. T., Verburgh, A., & Elen, J. (2014). Effectiveness of critical thinking instruction in higher education: A systematic review of intervention studies. *Higher Education Studies*, 4(1), 1-17). <https://doi.org/10.5539/hes.v4n1p1>

- Tori, A. A., Tori, R., & Nunes, F. L. (2022). Serious game design in health education: a systematic review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, *15*(6), 827-846.
<https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3200583>
- Trinidad, D. R., & Wung, S. F. (2023). Excellence via Strategic Experiential Learning (ExSEL): A Continuous Improvement Project for Developing Clinical Reasoning and Management. *Clinical Simulation in Nursing*, *81*, 101424.
<https://doi.org/10.1016/j.ecns.2023.05.003>
- Tsoy, D., Sneath, P., Rempel, J., Huang, S., Bodnariuc, N., Mercuri, M., Pardhan, A., & Chan, T. M. (2019). Creating GridlockED: A Serious Game for Teaching About Multipatient Environments. *Academic Medicine*, *94*(1), 66-70.
<https://doi.org/10.1097/acm.0000000000002340>
- Vahdat, S., Hamzehgardeshi, L., Hessam, S., & Hamzehgardeshi, Z. (2014). Patient involvement in health care decision making: a review. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, *16*(1). <https://doi.org/10.5812/ircmj.12454>
- Vaismoradi, M., Salsali, M., & Ahmadi, F. (2011). Nurses' experiences of uncertainty in clinical practice: a descriptive study: Uncertainty in clinical practice. *Journal of Advanced Nursing*, *67*(5), 991-999.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2010.05547.x>
- Vallejo, V., Wyss, P., Rampa, L., Mitache, A. V., Müri, R. M., Mosimann, U. P., & Nef, T. (2017). Evaluation of a novel Serious Game based assessment tool for patients with Alzheimer's disease. *Plos One*, *12*(5), e0175999.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175999>
- Van der Linden, S., & Roozenbeek, J. (2020). Psychological inoculation against fake news. *The psychology of fake news: Accepting, sharing, and correcting misinformation*, 147-169. <https://doi.org/10.4324/9780429295379-11>

- Van Kinschot, C. M., Soekhai, V. R., de Bekker-Grob, E. W., Visser, W. E., Peeters, R. P., van Ginhoven, T. M., & van Noord, C. (2021). Preferences of patients and clinicians for treatment of Graves' disease: a discrete choice experiment. *European Journal of Endocrinology*, *184*(6), 803-812. <https://doi.org/10.1530/EJE-20-1490>
- Van Someren, M., Barnard, Y. F., & Sandberg, J. (1994). The think aloud method: a practical approach to modelling cognitive. *London: Academic Press*, *11*, 29-41.
- Venkatesh, V., Thong, J. Y., & Xu, X. (2016). Unified theory of acceptance and use of technology: A synthesis and the road ahead. *Journal of the Association for Information Systems*, *17*(5), 328-376. <https://doi.org/10.17705/1jais.00428>
- Violato, E., MacPherson, J., Edwards, M., MacPherson, C., & Renaud, M. (2023). The Use of Simulation Best Practices When Investigating Virtual Simulation in Health care: A Scoping Review. *Clinical Simulation in Nursing*, *79*, 28-39. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2023.03.001>
- Walter, N., Brooks, J. J., Saucier, C. J., & Suresh, S. (2021). Evaluating the impact of attempts to correct health misinformation on social media: A meta-analysis. *Health Communication*, *36*(13), 1776-1784. <https://doi.org/10.1080/10410236.2020.1794553>
- Wang, Y., McKee, M., Torbica, A., & Stuckler, D. (2019). Systematic literature review on the spread of health-related misinformation on social media. *Social Science & Medicine*, *240*, 112552. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2019.112552>
- Ward, R. C., Muckle, T. J., Kremer, M. J., & Krogh, M. A. (2019). Computer-based case simulations for assessment in health care: a literature review of validity evidence. *Evaluation & the Health Professions*, *42*(1), 82-102. <https://doi.org/10.1177/0163278717718609>
- Wattanasoontorn, V., Boada, I., García, R., & Sbert, M. (2013). Serious games for health.

Entertainment Computing, 4(4), 231-247.

<https://doi.org/10.1016/j.entcom.2013.09.002>

Witteman, H. O., Dansokho, S. C., Colquhoun, H., Coulter, A., Dugas, M., Fagerlin, A., Giguere, A. M., Glouberman, S., Haslett, L., Hoffman, A., Ivers, N., Légaré, F., Légaré, J., Levin, C., Lopez, K., Montori, V. M., Provencher, T., Renaud, J.-S., Sparling, K., ... Witteman, W. (2015). User-centered design and the development of patient decision aids: protocol for a systematic review. *Systematic Reviews*, 4(1).
<https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-11>

Yanagita, Y., Shikino, K., Ishizuka, K., Uchida, S., Li, Y., Yokokawa, D., Tsukamoto, T., Noda, K., Uehara, T., & Ikusaka, M. (2023). Improving diagnostic accuracy using a clinical diagnostic support system for medical students during history-taking: a randomized clinical trial. *BMC Medical Education*, 23(1).
<https://doi.org/10.1186/s12909-023-04370-6>

Yeung, E., Kulasagarem, K., Woods, N., Dubrowski, A., Hodges, B., & Carnahan, H. (2016). Validity of a new assessment rubric for a short-answer test of clinical reasoning. *BMC Medical Education*, 16, 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12909-016-0714-1>

Young, M. E., Thomas, A., Lubarsky, S., Gordon, D., Gruppen, L. D., Rencic, J., Ballard, T., Holmboe, E., Da Silva, A., Ratcliffe, T., Schuwirth, L., Dory, V., & Durning, S. J. (2020). Mapping clinical reasoning literature across the health professions: a scoping review. *BMC Medical Education*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02012-9>

Zairi, I., Ben Dhiab, M., Mzoughi, K., & Ben Mrad, I. (2022). The Effect of Serious Games on Medical Students' Motivation, Flow and Learning. *Simulation & Gaming*, 53(6), 581-601. <https://doi.org/10.1177/10468781221123919>

Zayyan, M. (2011). Objective structured clinical examination: the assessment of choice. *Oman Medical Journal*, 26(4), 219-222. <https://doi.org/10.5001/omj.2011.55>

- Zegota, S., Becker, T., Hagmayer, Y., & Raupach, T. (2022). Using item response theory to appraise key feature examinations for clinical reasoning. *Medical Teacher*, *44*(11), 1253-1259. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2022.2077716>
- Zenko, Z., Ekkekakis, P., & Kavetsos, G. (2016). Changing minds: Bounded rationality and heuristic processes in exercise-related judgments and choices. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, *5*(4), 337. <https://doi.org/10.1037/spy0000069>
- Zhang, Y., Sun, Y., & Xie, B. (2015). Quality of health information for consumers on the web: a systematic review of indicators, criteria, tools, and evaluation results. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, *66*(10), 2071-2084. <https://doi.org/10.1002/asi.23311>
- Zwaan, L., & Hautz, W. E. (2019). Bridging the gap between uncertainty, confidence and diagnostic accuracy: calibration is key. *BMJ quality & safety*, *28*(5), 352-355. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2018-009078>

Index des Figures

Figure 1 : Facteurs susceptibles d'influencer la prise de décision des patients.....	32
Figure 2 : Modèle des cycles diagnostiques et thérapeutiques au cours du raisonnement clinique (d'après Benishek et al., 2015).....	40
Figure 3 : Cadre théorique intégratif de l'incertitude clinique proposé par Scott et collaborateurs (2023) (d'après Scott et al., 2023).....	79
Figure 4 : Modèle conceptuel des situations diagnostiques simulées (d'après Machts et al., 2023).....	276
Figure 5 : Proposition de modèle issu de nos résultats de l'influence de l'intolérance à l'incertitude sur l'exercice de la pensée critique dans le cadre de la prise de décision de santé.....	280

Index des Tableaux

Tableau 1 : Composants du raisonnement clinique (d'après Daniel et al., 2019).....	37
Tableau 2 : Les cinq principaux modèles du raisonnement clinique (d'après Benishek et al., 2015).....	43
Tableau 3 : Caractéristiques, avantages et inconvénients des principales méthodes de développement du raisonnement clinique (d'après Sandhu et al., 2006).....	50
Tableau 4 : Méthodes d'évaluations du raisonnement clinique décrites par Daniel et collaborateurs (2019, d'après Daniel et al., 2019).....	57

Annexes

Annexe 1 - Les caractéristiques du penseur critique selon Crawford (d'après Crawford, 2023)

Un penseur critique :

- Valorise la vérité pour elle-même et comme base pour prendre des décisions efficaces,
- Recherche des preuves afin de juger des vérités et d'estimer les probabilités, et s'efforce de former des croyances ou des convictions justifiées par des preuves,
- Contrôle ses propres croyances ou convictions et s'efforce de les rendre cohérentes (compatibles les unes avec les autres),
- Confronte un débat :
 - Comme une opportunité d'acquérir des connaissances et un risque d'être induit en erreur,
 - Pour identifier une conclusion, une thèse ou une hypothèse, et la distinguer de prémisses, d'hypothèses ou de preuves, explicites ou implicites,
 - Pour considérer les questions évaluatives comme distinctes :
 - Si les prémisses ou les affirmations sont vraies ou probables,
 - Dans quelle mesure ces affirmations soutiennent-elles la conclusion ?
 - En ayant une idée de la charge de la preuve, étant donné la plausibilité de la conclusion,
 - En ayant une idée de la charge de la preuve, étant donné la plausibilité de la conclusion,
 - En comprenant le style ou le type de raisonnement du débat, ainsi que les erreurs, les oublis, les biais ou les sophismes auxquels ce type de raisonnement est particulièrement vulnérable,

- Suit et construit des chaînes d'inférence,
- Reconnaît la tendance humaine naturelle au raisonnement motivé, la reconnaît chez les autres et chez lui-même afin d'en rendre compte ou de la compenser dans la mesure du possible,
- Apprécie le rôle essentiel de l'opinion des experts et du consensus dans un monde de spécialisation des connaissances, et identifie l'expertise véritable,
- Traite les jugements éthiques comme des affirmations qui exigent d'être étayées par la raison et les preuves,
- Pense logiquement, lorsque c'est approprié, en :
 - Utilisant correctement les expressions en langage naturel des concepts logiques,
 - En suivant les règles de l'inférence déductive, en particulier dans la construction, l'utilisation et la critique du raisonnement catégorique et conditionnel.
- Pense de manière probabiliste, lorsque c'est approprié, en :
 - Traitant les événements et les déclarations comme plus ou moins probables, et en attribuant des probabilités de manière raisonnable,
 - Émettant des jugements et en prenant des décisions qui reflètent les probabilités estimées ou calculées, qui appliquent correctement les règles de probabilité et qui tiennent compte de la valeur des résultats possibles,
- Pense scientifiquement, lorsque c'est approprié, en :
 - Raisonnant par explication et en évaluant les mérites d'explications concurrentes,

- Recherchant des explications alternatives et en restant conscient de la difficulté de penser à des possibilités pertinentes
- Pensant à des prédictions vérifiables capables de confirmer ou d'infirmier une hypothèse,
- Raisonnant par induction, en comprenant quand les généralisations ou les projections à partir de données limitées sont soit justifiées, soit susceptibles d'induire en erreur,
- Articulant la structure des preuves qui pourraient démontrer la présence ou l'absence d'une relation de cause à effet, et percevoir quand ces preuves sont inadéquates ou incomplètes.
- Dans la communication en général, et en particulier dans un conflit d'opinions :
 - Exprime ses pensées de façon claire et précise, et cherche à obtenir clarté et précision de la part des autres,
 - S'efforce d'établir une compréhension mutuelle des points d'accord et de désaccord,
 - Favorise une discussion productive en représentant les opinions et les arguments d'autrui avec une charité raisonnable.

Annexe 2 - Liste d'outils de mesure utilisés pour évaluer la pensée critique

- Cornell Critical Thinking Test (CCTT, aussi connu sous le nom du Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test)
- California Critical Thinking Skills Test (CCTST)
- California Critical Thinking Disposition Inventory (CCTDI)
- California Measure of Mental Motivation (CM3)
- Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal (WGCTA) (avec le Watson-Glaser II Critical Appraisal et le Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal Form Short (WGCTA-FS))
- Measures of Academic Proficiency and Progress
- New Jersey Test of Reasoning Skills
- Critical thinking instrument of electricity
- Ross Test of Higher Cognitive Processes
- Collegiate Assessment of Academic Proficiency (CAAP) Critical Thinking,
- Thurstone Test of Mental Alertness
- Critical Thinking Motivational Scale
- Physics Lab Inventory of Critical thinking
- Physics Critical Thinking Skill Test (PhysCriTS)
- Critical Thinking Toolkit (CriTT)
- Critical Thinking Disposition Scale
- Critical Thinking Disposition Assessment (CTDA)
- Critical Thinking Skills Scale (CTSS)
- Illinois Critical Thinking Essay Test
- Statistics Critical Thinking Test (SCTT)

- Health Sciences Reasoning Test
- Critical Thinking Test-Level I (CTT-I)
- Holistic Critical Thinking Scoring Rubric
- Halpern Critical Thinking Assessment (HCTA)
- ETS Proficiency Profile (EPP) Critical Thinking
- ICAT Critical Thinking Essay Examination
- Collegiate Learning Assessment+ (CLA+)
- Critical thinking test in electricity and magnetism (CTEM)
- California Measure of Mental Motivation
- Nursing Critical Thinking in Clinical Practice Questionnaire
- International Performance Assessment of Learning (iPAL)
- Critical Thinking Self-Assessment Scale (CTSAS)
- Student-Educator Negotiated Critical Thinking Dispositions Scale (SENCTDS)
- HEIghten™ critical thinking assessment (HE)
- Critical Thinking about Health Test (CTH)

Annexe 3 - Taxonomie des erreurs potentielles selon les étapes décrites par Schiff et collaborateurs (2005, d'après Schiff et al., 2005)

Where in Diagnostic Process (~Anatomic localization)	What Went Wrong (~Lesion)
1. Access/presentation	<input type="checkbox"/> Denied care <input type="checkbox"/> Delayed presentation
2. History	<input type="checkbox"/> Failure/delay in eliciting critical piece of history data <input type="checkbox"/> Inaccurate/misinterpretation " <input type="checkbox"/> Suboptimal weighing " <input type="checkbox"/> Failure/delay to followup " <input type="checkbox"/> Failure/delay to followup "
3. Physical exam	<input type="checkbox"/> Failure/delay in eliciting critical physical exam finding <input type="checkbox"/> Inaccurate/misinterpreted " <input type="checkbox"/> Suboptimal weighing " <input type="checkbox"/> Failure/delay to followup "
4. Tests (lab/radiology)	<p style="text-align: center;">Ordering</p> <input type="checkbox"/> Failure/delay in ordering needed test(s) <input type="checkbox"/> Failure/delay in performing ordered test(s) <input type="checkbox"/> Suboptimal test sequencing <input type="checkbox"/> Ordering of wrong test(s)
	<p style="text-align: center;">Performance</p> <input type="checkbox"/> Sample mix-up/mislabeled (e.g., wrong patient) <input type="checkbox"/> Technical errors/poor processing of specimen/test <input type="checkbox"/> Erroneous lab/radiol reading of test <input type="checkbox"/> Failed/delayed transmission of result to clinician
5. Assessment	<p style="text-align: center;">Clinician processing</p> <input type="checkbox"/> Failed/delayed followup action on test result <input type="checkbox"/> Erroneous clinician interpretation of test
	<p style="text-align: center;">Hypothesis generation</p> <input type="checkbox"/> Failure/delay in considering the correct diagnosis
	<p style="text-align: center;">Suboptimal weighing/prioritizing</p> <input type="checkbox"/> Too much weight to low(er) probability/priority dx <input type="checkbox"/> Too little consideration of high(er) probability/priority dx <input type="checkbox"/> Too much weight on competing diagnosis
6. Referral/consultation	<p style="text-align: center;">Recognizing urgency/complications</p> <input type="checkbox"/> Failure to appreciate urgency/acuity of illness <input type="checkbox"/> Failure/delay in recognizing complication(s)
	<input type="checkbox"/> Failure/delay in ordering needed referral <input type="checkbox"/> Inappropriate/unneeded referral <input type="checkbox"/> Suboptimal consultation diagnostic performance <input type="checkbox"/> Failed/delayed communication/followup of consultation
7. Followup	<input type="checkbox"/> Failure to refer to setting for close monitoring <input type="checkbox"/> Failure/delay in timely followup/rechecking of patient

Annexe 4 - Questions à considérer lors de l'évaluation et de la recherche des erreurs de diagnostic (modèle DEER, d'après Schiff et al., 2005)

Incertitudes concernant le diagnostic et les résultats

1. Quel est le bon diagnostic ? Quel est le degré de certitude que nous avons, même aujourd'hui, quant au diagnostic correct ?
2. Quelles étaient les constatations aux différents moments où le patient a été examiné ; dans quelle mesure sommes-nous certains qu'une constatation et un diagnostic particuliers étaient effectivement présents au(x) moment(s) où nous supposons qu'il y a eu une erreur ?

Relation entre les erreurs de diagnostic et les conséquences négatives

3. Quelle est la probabilité que l'erreur ait entraîné l'issue défavorable ? Dans quelle mesure l'affection peut-elle être traitée et dans quelle mesure un diagnostic et un traitement opportuns sont-ils essentiels pour influencer sur l'issue, à la fois en général et dans le cas présent ?
4. Comment l'erreur commise dans le processus de diagnostic a-t-elle contribué à l'établissement d'un mauvais diagnostic et d'un mauvais traitement ?

Évaluation et actions du professionnel de santé

5. Quelle a été l'évaluation diagnostique du professionnel de santé ? Dans quelle mesure le diagnostic correct a-t-il été pris en compte ? (Il est généralement difficile de reconstituer ce diagnostic, car le diagnostic différentiel n'est souvent pas bien documenté)
6. Dans quelle mesure l'évaluation diagnostique était-elle bonne ou mauvaise sur la base des éléments dont disposaient les professionnels à ce moment-là (les données

disponibles auraient dû être évidentes, alors que personne n'aurait pu les soupçonner)
?

7. Dans quelle mesure l'évaluation diagnostique était-elle erronée, compte tenu de la difficulté à établir le diagnostic à ce stade ? (S'agissait-il d'une situation difficile avec des signaux distrayants, d'un diagnostic rare à faible probabilité ou d'une présentation atypique ?)
8. Dans quelle mesure l'absence d'obtention d'informations supplémentaires (par exemple, antécédents, tests) à un moment donné était-elle justifiée ? Comment cela peut-il être analysé dans l'absolu, ainsi que par rapport aux difficultés et aux contraintes liées à l'obtention de ces données manquantes ? (Le patient a-t-il dissimulé ou refusé de fournir des antécédents précis/complémentaires ; y a-t-il eu des retards et des délais qui ont rendu impossible l'obtention du test souhaité ?)
9. Y a-t-il eu un problème dans l'évaluation diagnostique de la gravité de la maladie, avec pour conséquence l'absence d'observation ou de suivi plus étroit du patient ? (Là encore, à la fois dans l'absolu et par rapport aux contraintes).

Évaluation globale des possibilités d'amélioration

10. Dans quelle mesure les actions des professionnels de santé se sont-elles écartées des normes de soins (y a-t-il eu négligence en ne suivant pas les directives reconnues en matière de diagnostic et les pratiques attendues, ou en cherchant à obtenir des résultats anormaux qui ne devraient jamais être ignorés) ?
11. Dans quelle mesure l'erreur était-elle évitable ? Dans quelle mesure les facteurs/problèmes qui ont contribué à l'erreur peuvent-ils être améliorés ou modifiés ? Quel serait le coût de tels changements, conçus pour éviter cette erreur à l'avenir ?

12. Que devrions-nous faire de mieux la prochaine fois que nous rencontrerons un patient ou une situation similaire ? Existe-t-il une règle générale ou des mesures à mettre en œuvre pour s'assurer que l'on procède de manière fiable à chaque fois ?

Annexe 5 - Principaux modèles factoriels considérés par McEvoy et Mahoney (2011)
(issus de McEvoy & Mahoney, 2011)

Étude	Échantillon	Analyses	Facteurs	Items dans les facteurs
Freeston <i>et al.</i> (1994)	154	AFE	5 facteurs	
			1) Inacceptabilité et évitement de l'incertitude	1) 7, 8, 10, 11, 18, 19, 20, 21, 27
			2) Evaluation sociale négative causée par l'incertitude	2) 2, 3, 9, 13, 14, 15, 17, 22, 25
			3) Frustration liée à l'incertitude	3) 4, 16, 23, 26
			4) Incertitude comme source de stress	4) 5, 6, 24, 26
			5) Incertitude comme obstacle à l'action	5) 1, 12, 20
Buhr & Dugas (2002)	276	AFE	4 facteurs	
			1) L'incertitude conduit à l'incapacité d'agir	1) 1, 9, 12, 13, 14, 15,
			2) L'incertitude est stressante et	20, 22, 25 2) 2, 3, 4, 5,

			dérangante	6, 7, 17, 24,
			3) Les événements	26
			inattendus sont négatifs	3) 8, 10, 11,
			et doivent être évités	19, 21
			4) Être incertain quant à	4) 16, 18,
			l'avenir est injuste	23, 27
Norton (2005)	449	AFE	Des solutions à 5	Non
			facteurs ont été trouvées	rapporté
			pour des échantillons	
			Afro-Américains,	
			l'échantillon Caucasiens	
			d'Asie du Sud-Est ; Des	
			solutions à 5 et 6	
			facteurs pour le groupe	
			hispanique/latino ont été	
			trouvées pour des	
			échantillons	
			Hispanique/Latino,	
			Facteurs non rapportés.	
Carleton <i>et al.</i>	Étude 1 : 254	AFC	2 facteurs (IUS-12)	1) 7, 8, 10,
(2007)	Étude 2 : 818		1) Anxiété prospective	11, 18, 19,
			2) Anxiété inhibitrice	21
				2) 9, 12, 15,

				20, 25
Berenbaum <i>et al.</i> (2008)	239	AFE	4 facteurs	1) 7, 8, 10, 11, 18, 19, 21 2) Paralyse causée par l'incertitude 2) 1, 12, 14, 3) Détresse causée par l'incertitude 3) 16, 17, 4) Croyances inflexibles en matière d'incertitude 4) 2, 3, 4, 23
Sexton & Dugas (2009)	Étude 1 : 1230 Étude 2 : 1221	AFE et AFC	2 facteurs	1) 1, 2, 3, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 23, 24, 25 2) L'incertitude a des conséquences négatives sur le comportement et l'image de soi 2) 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 18, 19, 21, 26, 27

Note : AFE = Analyses Factorielles Exploratoires; AFC = Analyses Factorielles Confirmatoires ; Echantillon complet de Norton (2005) : 93 étudiants afro-américains, 149 étudiants caucasiens, 113 étudiants hispaniques/latinos, 94 étudiants d'Asie du Sud-Est.

Annexe 6 - Poster intitulé « Impact of uncertainty intolerance on clinical reasoning: A scoping review of the 21st-century literature » présenté lors de la 36ème conférence annuelle de la Société européenne de psychologie de la santé en août 2022

Impact of uncertainty intolerance on clinical reasoning: a scoping review of the 21st century literature

Clémence Brun^{1,3}, Oulmann Zerhouni¹, Alexis Akingemi^{2,3}, Laurène Houtin^{2,3}, Richard Monvoisin¹, Nicolas Pinsault¹
¹Univ. Grenoble Alpes, TIMC-IMAG UMR CNRS 5525, THEMAS team, ²Univ. Paris Nanterre - Laboratoire Parisien de Psychologie Sociale, ³AD-HOC Lab

Choquet (2019, p. 18) defines **clinical reasoning** as "the set of thought and decision-making processes that allow the clinician to determine the most appropriate actions in a specific context of health problem solving". Among factors influencing clinical reasoning and thus medical decisions, uncertainty is currently extensively studied.

Intolerance of uncertainty (IU), i.e., "the tendency of an individual to consider as unacceptable the possibility that a negative event will occur, regardless of the probability of its occurrence" (Carleton et al., 2007, p. 105), can have a significant impact on clinical reasoning.

Various studies show that a high level of **IU has deleterious effects on problem-solving abilities** and information processing, which can lead to inaction and avoidance of ambiguous situations (Bégin et al., 2022).

However, studies on healthcare professionals' reactions to uncertainty and their impact on clinical reasoning are still rare.

This study aimed to **assess the current state of the literature regarding the influence of IU on the quality of clinical reasoning**. To answer this question, we conducted a scoping review.



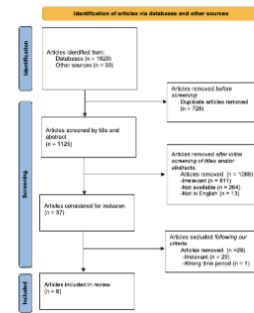
A **digital scoping review** was conducted by screening Google Scholar, Medline, PsycINFO and PBSC using English keywords identified using classifications (e.g., MeSH, TermSciences terminology databases).

We used the following search equation: (« **clinical reasoning** » OR **diagnostic** OR « **intolerance of uncertainty** ») AND (review OR definition OR introduction OR process* OR « **decision making** » OR **uncertainty**) OR (« **clinical reasoning** » AND **diagnostic**).

We included articles i) containing terms specified in our search equation, ii) talking about healthcare professionals as defined by the Public Health Code, and iii) reporting on the impact of uncertainty intolerance or uncertainty management on clinical reasoning. We excluded: i) articles with titles containing keywords but whose topic was incorrect, ii) articles published before 2000, iii) articles not written in English and iv) articles that were not freely available in PDF or readable format.

We selected articles by: a) removing duplicates, b) reading the titles and abstracts of the remaining articles saving only those relevant, c) reading full-text articles and excluding those which did not match our criteria and including the remaining articles to our review.

1. Practitioners' experience seems to influence their uncertainty management : **increased experience is related to increased comfort with uncertainty.**
2. The way **uncertainty is communicated to peers and patients impacts practitioners' well-being.**



3. Our analysis also revealed 2 categories of behaviours influenced by IU: investigative and prescriptive behaviours. Regarding **investigative behaviours**, we found that IU could be associated with information withholding and reasoning bias, potentially resulting in diagnostic errors. IU was also associated with more referrals to peers and less use of new types of medical interventions. Regarding **prescribing behaviours**, IU was associated with overtesting, which may be unnecessary or even dangerous. IU was also associated with more prescriptions of antibiotics in situations where they should be prescribed with caution. Finally, IU could influence abortion recommendations in cases of cystic fibrosis diagnosis in prenatal genetic tests.

Selected articles reported practical consequences, without mentioning cognitive impacts in detail. Future should focus more on the real-time psychological impact of IU on the different phases of clinical reasoning.

Also, a significant proportion of the articles that dealt with uncertainty in the health field **investigated the influence of uncertainty on patients' decision making rather than health professionals' decision making or how health professionals communicate their medical decisions and uncertainties** (Rising et al., 2018). Research seems currently focused on the impact of a hypothesized uncertainty, which should be more experimentally proven, on decision making. **Future studies should also examine these various concepts while recontextualizing them in decision support approaches, namely clinical decision support systems** (CDSS, Harada et al., 2021). These systems are bound to grow in the future, especially since scientific studies have shown their interest for various conditions such as common chronic diseases. It is essential to work jointly on these aspects in order to ensure the development of programs that promote optimized diagnosis that are compatible with these new systems.

References :

- Bégin, A. S., Hédou, M., Leirhoff, S., Del Carmen, M. G., Armstrong, K., & Wasfy, J. H. (2022). Factors associated with physician tolerance of uncertainty: An observational study. *Journal of General Internal Medicine*, 37(6), 1415–1421. <https://doi.org/10.1007/s11606-021-06776-8>
- Carleton, R. N., Norton, M. A. P. J., & Asmundson, G. J. G. (2007). Fearing the unknown: a short version of the Intolerance of Uncertainty Scale. *Journal of Anxiety Disorders*, 21(1), 105–117. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2006.03.014>
- Choquet, G. (2019). Evaluation d'une formation sur l'incertitude par l'échelle de stress lié à l'incertitude (PRU) chez des internes en stage de médecine générale. *Médecine humaine et pathologie*. f40mas-02498345f
- Harada, T., Miyagami, T., Kunitomo, K., & Shimizu, T. (2021). Clinical decision support systems for diagnosis in primary care: A scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16), 8435. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168435>
- Rising, K. L., Papanagnou, D., McCarthy, D., Gentsch, A., & Powe, J. R. (2018). Emergency medicine resident perceptions about the need for increased training in communicating diagnostic uncertainty. *Cureus*, 10(1), e2088. <https://doi.org/10.7759/cureus.2088>



Contact: clemence.brun@adhoclab.fr

Annexe 7 - Poster intitulé « « Just to be sure » : Intolerance of Uncertainty influences investigative and prescriptive behaviors of health professionals » présenté lors de la Convention annuelle de l'Association for Psychological Science en mai 2023

“Just to be sure”: Intolerance of Uncertainty influences investigative and prescriptive behaviors of health professionals

Clémence Brun^{1,2}, Alexis Akinjemi^{3,4}, Laurène Houtin^{1,2}, Oulmann Zerhouni^{1,2}, Richard Monvoisin^{3,4}, & Nicolas Pinsault¹
¹AD-HOC Lab, ²Univ. Grenoble Alpes, ³Univ. Paris Nanterre – Laboratoire Parisien de Psychologie Sociale, ⁴University of Rouen Normandy

Clinical reasoning, which refers to the application of critical thinking in the medical field, is currently extensively studied to determine how to make proper diagnoses. Various studies show that **a high level of intolerance of uncertainty (IU) has deleterious effects on problem-solving abilities and information processing**, which can lead to inaction and avoidance of ambiguous situations (Bégin et al., 2022).

However, **studies on healthcare professionals' (HCPs) reactions to uncertainty and their impact on clinical reasoning are still rare** and no reliable and valid version of Carleton's IUS-12 Scale exists for measuring this parameter in HCPs in France.

We conducted **a review summarizing the various consequences of IU on clinical reasoning and a validation study on the Intolerance of Uncertainty Scale-12 (IUS-12) in French, and a version of the IUS-12 adapted for healthcare professionals (IUS-12-H)**. As the IUS-12 has shown good psychometric qualities in English and that the IUS-12-H is partly based on the IUS-12 (Carleton et al., 2007), **we hypothesized that both our French versions of the IUS-12 and the IUS-12-H would show good psychometric qualities and would correlate with each other.**

The review revealed that **two behavior categories were affected: investigative and prescriptive behaviors**. Regarding **the investigation process, mismanagement of uncertainty appeared to lead to reasoning bias**, potentially resulting in diagnostic errors. IU was associated with withholding information, more referrals to peers, and less use of new medical interventions. Regarding **prescription behaviors, IU among health professionals could lead to overprescribing unnecessary or dangerous tests**. IU was also associated with more antibiotic prescriptions for conditions where antibiotics are to be used carefully. IU could also influence abortion recommendations.

After the completion of our data collection phase, exploratory factor analyses showed that **both scales had a two-factor structure** as in the seminal article of Carleton et al. (2007). **The cumulative explanatory variances were acceptable** (0.53 for the IUS-12, 0.51 for the IUS-12-H). **The factors of both scales were significantly positively correlated** (respectively, $r = 0.61$, $r = 0.41$, $r = 0.41$, $r = 0.62$) **and positively correlated with scales involving related constructs** (e.g., Physicians' Reaction to Uncertainty Scale). **The factors of both scales were significantly positively correlated and positively correlated with scales involving related constructs.**



We conducted a **digital scoping review** by screening Google Scholar, Medline, PsycINFO and PBSC using English keywords identified using classification (e.g., MeSH, TermSciences terminology database). We used the following search equation: (« clinical reasoning » OR diagnostic OR « intolerance of uncertainty ») AND (review OR definition OR introduction OR process* OR « decision making » OR uncertainty) OR (« clinical reasoning » AND diagnostic).

933 healthcare professionals (recruited using emails and social networks as LinkedIn) completed our validation study. After excluding the responses of 417 participants who did not meet our inclusion criteria, the final sample was composed of **516 participants** (Mage = 36.72, EAge = 12.22, 197 women, 120 men, 2 others and 197 who did not specify their gender). Participants completed the **IUS-12 and IUS-12-H**, as well as **additional scales intended to allow for convergent and divergent validity analyses**. The survey ended with **socio-demographic questions** (i.e., age, gender, discipline practiced and for how many years).

IU's influence is primarily observed on investigative and prescribing behaviors. More studies are still needed to understand the impact of IU on clinical reasoning itself fully. Selected articles reported practical consequences, without mentioning cognitive impacts in detail. Future studies should focus more on the real-time psychological impact of IU on the different phases of clinical reasoning.

The IUS-12 and the IUS-12-H could be used to assess the IU level of HCPs, especially French ones. Our psychometric analyses on the responses of 516 HCPs suggest that **both scales are psychometrically valid and can be used to measure IU (with the IUS-12) and IU in the medical context among HCPs (with the IUS-12-H)**.

IUS-12-H can be used in training courses involving HCPs with very different backgrounds and occupations. **This scale also offers the possibility of identifying HCPs with a high level of IU requiring remediation**. However, a framework for interpreting the score is needed and future studies will have to determine at what threshold of "score change" one can consider that there has been a change in the IU of HCPs.

References :

- Bégin, A. S., Hidrue, M., Lehrhoff, S., Del Carmen, M. G., Armstrong, K., & Wasfy, J. H. (2022). Factors associated with physician tolerance of uncertainty: an observational study. *Journal of general internal medicine*, 37(6), 1415-1421. <http://dx.doi.org/10.1007/s11606-021-06776-8>
- Carleton, R. N., Norton, M. P. J., & Asmundson, G. J. (2007). Fearing the unknown: A short version of the Intolerance of Uncertainty Scale. *Journal of anxiety disorders*, 21(1), 105-117. <http://dx.doi.org/10.1016/j.janxdis.2006.03.014>



Contact: clemence.brun@adhoclab.fr

Annexe 8 - Poster intitulé « DecidHealth : Psychometric validation of the IUS-12 and IUS-12-H scales on French healthcare professionals » présenté lors de la 36ème conférence annuelle de la Société européenne de psychologie de la santé en août 2022

DecidHealth : Psychometric validation of the IUS-12 and IUS-12-H scales on French healthcare professionals

Clémence Brun^{1,3}, Alexis Akinjemi^{2,3}, Laurène Houtin^{2,3}, Oulmann Zerhouni², Richard Monvoisin¹, Nicolas Pinsault¹
¹Univ. Grenoble Alpes, TIMC-IMAG UMR CNRS 5525, THEMAS team, ²Univ. Paris Nanterre - Laboratoire Parisien de Psychologie Sociale, ³AD-HOC Lab

Intolerance of uncertainty (IU) is of primary interest in the health field, as it can have negative consequences on the health decision making process. Given the importance of this factor, research into the relationship between **clinical reasoning** and intolerance of uncertainty, including its **impact on medical decisions**, is essential.

However, the implementation and evaluation of the relevance of action plans to modify this parameter **requires reliable and valid tools**.

Researchers commonly use the Intolerance of Uncertainty Scale (Carleton et al., 2007). A 27-item version (IUS-27) and a shorter 12-item version exist (IUS-12). However, no reliable and valid version of this scale exists for measuring this parameter in HCPs in France. **We wished to conduct a French psychometric validation study of the IUS-12 scale as well as a validation of a version adapted to HCPs (called IUS-12-H).**

As the IUS-12 has shown good psychometric qualities in English and that the IUS-12-H is partly based on the IUS-12 (Carleton et al., 2007), we hypothesized that both our French versions of the IUS-12 and the IUS-12-H would show good psychometric qualities and would correlate with each other.

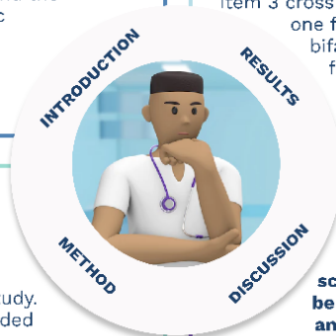
Results of the external validity factorial analyses of the IUS-12 and IUS-12-H :

	PRU	DTS	DIS	PSS10	DERS-16	WQ	NFCO	NFC	IUS-12	TAMSAD
IUS-12	Distinct	Distinct	Distinct	Distinct	Distinct	Partial cross-loading	Distinct	Distinct	-	Distinct
IUS-12-H	Distinct	Distinct	Distinct	Distinct	Distinct	Distinct	Distinct	Distinct	Partial cross-loading	Distinct

Note: Distinct = Both scales have very distinct factor structures. Partial cross-loading = Both scales have factor structures that cross-load on some items.

We followed a three-stage analysis for all the scales in our study: 1) We ascertained the construct validity of all the scales by **checking that the factorial structure observed corresponded to that described in the literature**. 2) Then we **tested the external validity of our scales by conducting correlational analyses**. 3) And then we conducted **new factor analyses with our scales and the additional scales in pairs in order to check the external validity** (i.e., did the factor analyses show that the scales had different factor structures when taken in pairs).

The seminal paper by Carleton et al (2007) describes a two-factor structure. We found this structure to explain 53% of the variance for the IUS-12 (factor loadings ranging from 0.46 to 0.95). This bifactorial model explained 50% of the variance for the IUS-12-H (factor loadings ranging from 0.43 to 0.87). However, item 3 cross-loaded and did not seem to fall more into one factor than another. A new test of this bifactorial model without item 3 accounted for 51% of the variance (factor loadings ranging from 0.42 to 0.88).



933 healthcare professionals (recruited using emails and social networks as LinkedIn) completed the study. Among the respondents, 417 were excluded because they did not meet our inclusion criterias (i.e., they were underaged and/or not HCPs according to our definition and/or did not fully complete more than two scales). The final sample was composed of **516 participants** (Mage = 36.72, ETage = 12.22, 197 women, 120 men, 2 others and 197 who did not specify their gender).

Participants completed the **IUS-12** and **IUS-12-H**, as well as **additional scales** intended to allow for convergent and divergent validity analyses (i.e., Physicians' Reactions to Uncertainty (PRU), Distress Tolerance Scale (DTS), Discomfort Intolerance Scale (DIS), Perceived Stress Scale (PSS10), Difficulties in Emotion Regulation Scale (DERS-16), Work Uncertainty Questionnaire (WQ), Need for Cognition Scale (NFCO), Need For Closure Scale (NFC), and the Tolerance of Ambiguity in Medical Students and Doctors (TAMSAD)).

The survey ended with socio-demographic questions (i.e., age, gender, discipline practiced and for how many years).

Our psychometric analyses on the responses of 516 HCPs suggest that **both scales are psychometrically valid and can be used to measure IU (with the IUS-12) and IU in the medical context among HCPs (with the IUS-12-H).**

This study is also encouraging for many practical implications. **IUS-12-H can be used in training courses involving HCPs with very different backgrounds and occupations.** Beyond the prospects of comparison between professions, this scale offers the possibility of identifying HCPs with a high level of IU requiring remediation. This will also be an opportunity to develop and propose to HCPs pedagogical models adapted to their level of IU, without mixing in training individuals with very different levels of IU.

Insofar as uncertainty can lead to inadequate care, we are pleased to know that with IU scales it is now possible to better understand how HCPs deal with uncertainty, and thus to **be able to identify individuals at greater risk of sub-optimal treatment issues due to poor uncertainty management.**

We are aware that a framework for interpreting the score is needed and future studies will have to determine at what threshold of "score change" one can consider that there has been a change in the IU of HCPs.

References :

- Carleton, R. N., Norton, M. A. P. J., & Asmundson, G. J. G. (2007). Fearing the unknown: a short version of the Intolerance of Uncertainty Scale. *Journal of Anxiety Disorders*, 21(1), 105–117. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2006.03.014>



Contact: clemence.brun@adhoclab.fr

Annexe 9 - Résultats des analyses factorielles des échelles supplémentaires de l'Étude 2

PRU

We tested the four-factor model of the Gerrity and colleagues (1995) PRU scale. We observed the same structure as theirs, with all factor loadings ranging between 0.49 and 1.00. This model explained 61% of the variance ($\alpha = .85$). We chose to stick to this model for further analysis.

DTS

We tested the model described by Wagener and Blairy (2015) comprising 4 lower-order factors contained in one higher-order factor. First, we tested a four-factor model. We found a somewhat similar structure, but many items were saturated in a different factor than the one Wagener and Blairy had described as their original factor. Firstly, the “Absorption” and “Appraisal” factors were partly mixed into one factor (with factor loadings ranging from 0.53 to 0.94). We found the “Tolerance” factor (with factor loadings ranging from 0.50 to 0.98), but item 5 was missing and saturated at 0.42 in the factor mixing the “Absorption” and “Appraisal” factors. Items 11 and 12 of the “Appraisal” factor constituted a new single factor (with factor loadings ranging from 0.68 to 1.00). We partially found the “Regulation” factor, with items 8 and 13-factor loadings ranging from 0.84 to 0.97, but item 14 only loading at 0.38. Furthermore, item 7 saturated similarly in several factors, and item 6 did not saturate in any factor. This model explained 54% of the variance. To test for a unidimensional structure corresponding to the general factor described by Wagener and Blairy, we calculated the Cronbach's alpha of this scale. Its value was very high ($\alpha = .91$). We, therefore, decided to retain the unidimensional structure of this scale.

DIS

We tested a two-factor model to compare it to the model proposed by Wagener and Blairy (2015). We observed the same two-factor structure that explained 47% of the variance ($\alpha = .62$). All factor loadings ranged between 0.35 and 0.94. We retained this model.

PSS10

We tested a two-factor model for comparisons with the Lesage and colleagues (2012) structure. This first model explained 36% of the variance and the factor loadings ranged from 0.47 to 0.76. But item 7 was cross-loaded with low values (0.31 in the factor where it should not be and 0.22 in its original factor). We tested a second model without item 7. The factor loadings ranged from 0.48 to 0.73 and it explained 37% of variance ($\alpha = .79$). We retained this model.

DERS-16

We tested the 5-factor model described in the literature (Bjureberg *et al.*, 2016; Shahabi *et al.*, 2020; Westerlund & Santtila, 2018; Yiğit & Guzey Yiğit, 2019). We found factors 1 (“Clarity”, with factor loadings ranging from 0.48 to 1.05) and 3 (“Impulse”, with factor loadings ranging from 0.61 to 1.04). We also found factor 5 (“Strategies”, with factor loadings ranging from 0.41 to 0.85). But item 10 from factor 4 (“Nonacceptance”) loaded at 0.38 into factor 5 and item 16 from factor 5 loaded into factor 2 (“Goals”) at 0.50. We found factor 2 (with factor loadings ranging from 0.71 to 0.94) plus item 16, and factor 4 (with factor loadings ranging from 0.93 to 0.94) minus item 10. This model explained 65% of the variance. We tested this 5-factor model again without items 10 and 16. The model explained 67% of the variance and we found all the factors described in the literature. The factor loadings were good (ranging from 0.48 to 1.04 for factor 1, from 0.66 to 0.90 for factor 2, from 0.60 to 1.08 for factor 3, from 0.78 to 1.05 for factor 4 and from 0.41 to 0.92 for factor 5; $\alpha = .90$). We decided to retain this model.

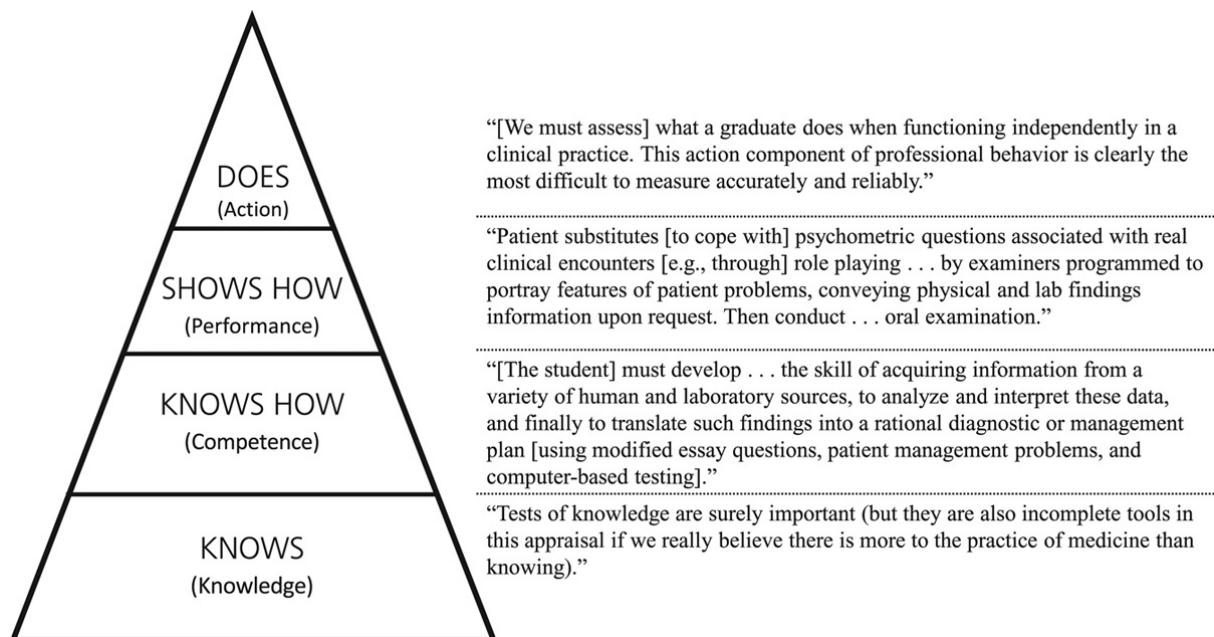
QIT

We tested the 5-factor model described by Laphorn and Hellemans (2011). This model explained 45% of the variance. We found factor 3 (*i.e.*, uncertainty management through control, with loadings ranging from 0.44 to 0.77) and factor 4 (*i.e.*, uncertainty management through reinsurance, with loadings ranging from 0.49 to 1.06). We also found factor 2 (*i.e.*, perception of the constructive side of uncertainty, with loading factors ranging from 0.49 to 0.75). However, item 27 is only saturated with a value of 0.30 and also saturated in factors 1 and 3 (at -0.23 and -0.21). As for factors 1 and 5, they were partly mixed. This grouping of items included all of the items in factor 5 (*i.e.*, uncertainty management through avoidance) and all of the items in factor 1 (*i.e.*, perception of the wearing side of uncertainty), minus items 1 and 11 (with loadings ranging from 0.42 to 0.84). Items 1 and 11 were grouped in a new factor comprising only them (with loadings of 0.50 and 0.82). Item 16 saturated similarly in the factor combining factors 1 and 5 and in the new factor combining items 1 and 11 (at 0.47 and 0.45). We decided to test a 4-factor model. This model explained 44% of the variance. We found factors 2 (loadings ranging from 0.49 to 0.74), 3 (loadings ranging from 0.47 to 0.74) and 4 (loadings ranging from 0.47 to 1.06). The remaining factor was a mixture of factors 1 and 5 (with loadings ranging from 0.47 to 0.77). Only item 27 remained problematic as it loaded similarly in all three factors (-0.25 for factor 1, 0.30 for factor 2, and -0.20 for factor 3). Thus, we reran our analysis using this model without item 27. We found the same structure with satisfactory saturations (between 0.47 and 0.76 for factor 1 (grouping of initial factors 1 and 5), 0.47 and 0.74 for factor 2, 0.46 and 0.73 for factor 3, and 0.47 and 1.07 for factor 4) and the model still explained 44% of the variance ($\alpha = .82$). We decided to keep this model for further analysis.

NFCO, NFC, and TAMSAD

For the unidimensional scales we calculated their Cronbach's alpha. All cronbach's alphas were satisfactory (NFCO: $\alpha = .85$; NFC: $\alpha = .84$; TAMSAD: $\alpha = .79$).

Annexe 10 - Modèle pyramidal de Miller (d'après Ten Cate et al., 2021)



**Annexe 11 - Cas cliniques utilisés comme matériel de l'étude présentée dans le chapitre
« Intolérance à l'incertitude, raisonnement clinique et stratégie thérapeutique des
kinésithérapeutes »**

Clinical Case 1 (Difficulty Level : Easy - Suggestive of common non-specific lumbago)

Block 1 : History

Presentation: A 44-year-old man comes for consultation with low back pain.

Question: What is the patient's height and weight?

Answer: 1.85 m, 80 kg

Question: What is the patient's social situation?

Answer: The patient is a trader, currently going through divorce proceedings with his ex-wife.

Question: When did the symptoms appear?

Answer: 6 days ago

Question: How did the pain start?

Answer: He woke up one morning with a pain in his back for no particular reason.

Question: How have the symptoms developed since they first appeared?

Answer: Since the onset of symptoms, he has found it very difficult to sit down. He manages to reduce these symptoms by walking for more than 15 minutes, but the pain soon returns, accompanied by a pain in his back.

Question: What sensations are associated with these symptoms?

Answer: The pain in his back bothers him in his daily activities.

Question: Are there any positions that reproduce the pain?

Answer: He is particularly uncomfortable sitting down. He says that he also has difficulty with everyday tasks such as putting on trousers and socks. If he does it too suddenly, it triggers severe back pain.

Question: Does the patient have any medical history or current treatments?

Answer: The patient has type 1 diabetes and ruptured his right anterior cruciate ligament 5 years ago.

Question: How does he sleep?

Answer: The patient tells you that he is bothered by pain at night, but that he still gets plenty of restful sleep.

Question: What are the patient's leisure activities?

Answer: He's not doing any physical activity at the moment, as he doesn't have the time because of his work schedule.

Question: What impact do the symptoms have on the patient?

Answer: He finds it difficult to concentrate at work. This handicaps him, especially as the atmosphere at work is not good. Recently, the company's results have not been good, which adds to the pressure from his superiors and the goals to be achieved.

Question: What are the patient's main objectives and expectations in terms of treatment?

Answer : To improve his situation, to be able to work without discomfort, to resume physical activity

Block 2 : Physical examination

Question: What visual observations do you make?

Answer: You look at the patient from the front and notice that he is standing relatively straight, with his left shoulder higher than his right. He also has varus knees. From the back, the left scapula is more protruding than the right, and the head is tilted more to the left. In profile, the lumbar lordosis is reduced. There are no skin or trophic signs (redness, scarring, swelling in the area of the patient's pain).

Question: Are there any identified nerve disorders?

Answer: No central or peripheral neurological disorders (large and small fibres) were identified.

Question: What are the main findings of the physical examination (non-exhaustive list)?

Answer :

Palpatory: sensitive lumbar spinal muscles, reproduce the patient's pain. Mechanosensitivity not reproduced by palpation.

Clinical tests:

- Gillet test: negative
- PKB (Prone Knee Bend test)/SKB (Slump Knee Bend test)/Léri's sign: negative
- Schober's test: +17 cm
- Fingertip-to-floor test: no discomfort, 22 cm distance from the ground
- Patrick's test (=FABER test): negative on both sides
- Slump test: negative
- Downing test (lower limb lengthening/shortening test): negative
- Cluster of Laslett: 0/5
- Lasègue test/SLR (Straight Leg Raise): negative
- DN4 (Douleur Neuropathique 4): negative
- No directional preference identified

Question: What are the results of the specific questionnaires carried out?

Answer

- Orëbro < 49 (low risk of future work disability)
- Start back tools: 3/9 (low risk of chronicity)
- FABQ (Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire): 23/96 (the higher the score, the higher the beliefs and fears in relation to work and physical activity)
- Roland-Morris Disability Questionnaire: 6/24 (the higher the score, the greater the functional impact of low back pain)

Block 3: Treatments used so far

Question: What non-drug strategies have been used to ease his pain?

Answer: He applied a hot water bottle to the painful area, but it didn't really improve.

Question: What medication was used to relieve his pain?

Answer: He didn't take any medication.

Question: In view of all this, you decide to summarize the information you have gathered.

Answer: The patient goes on to thank you for understanding his problem, adding that he spends about 10 to 12 hours sitting down because of his work.

Block 4: Imaging

Question: Would you like an X-Ray?

Answer:

X-Ray: Mild right lumbar curve can be seen.. There is degenerative disc disease in L5S1 and to a lesser extent in L4L5, associated with severe degenerative facet joint arthrosis from L4L5 through L5S1. No evidence of lumbar spinal stenosis. No abnormalities of the sacroiliac joints. No hip joint abnormalities. No significant bone abnormality, in particular no compression or sacral abnormality.

Question: Would you like a CT scan?

Answer:

CT scan: Spinal canal dimensions are normal. No evidence of disc bulges from L3L4 to L4L5. Left facet joint osteoarthritis at the L4L5 level with inferior and superior facet hypertrophy with patent left intervertebral foramen. At the L5S1 level, there is a left posterolateral disc bulge without causing nerve root impingement. There were no abnormalities in the sacroiliac or hip joints.

Question: Would you like an MRI scan?

Answer:

MRI: The thecal sac and conus are normal. Vertebral body marrow signal and disc signal are normal. At L3L4 and L4L5 levels, moderate degenerative disc disease without disc protrusion. Mild Ligamentum flavum hypertrophy is seen at the L4L5 level. At the L5S1 level, diffuse intervertebral disc bulge with a mild central protrusion. Vertebral body degenerative changes seen on multiple levels, especially from L4L5 through L5D1. No central canal stenosis. The sacroiliac and hip joints are unremarkable.

Question: Would you like a scintigraphy?

Answer:

Scintigraphy: Scintigraphy with no particular abnormalities.

Question: Would you like a biological examination?

Answer:

- Blood test (Reference value = RV)
- Red blood cells 5.3 M/mm³ (RV 4.50-6.50)
- Haemoglobin 14.1 g/100 mL (RV 13.0-17.0)
- Haematocrit 44.7% (RV 40.0-54.0)
- White blood cells 8900 /mm³ (RV 4000-10000)
- Platelets 381000 /mm³ (RV 150000-500000)
- Erythrocyte Sedimentation rate 1st hour 1mm (RV<10)/ 2nd hour 2mm (RV<20)
- C-Reactive Protein (CRP) 2 mg/L (RV<6mg/L)
- Fasting blood glucose 0.82 g/L (RV 0.70-1.05)
- Creatinine 9.4 mg/L (RV 6.0-11.0)
- Calculation of estimated clearance (Cockcroft and Gault formula) 113mL/min
- No HLA B27 marker

Clinical Case 2 (Difficulty Level : Medium - Suggestive of ankylosing spondylitis)

Block 1 : History

Presentation: A 27-year-old man comes for consultation with low back pain.

Question: What is the patient's height and weight?

Answer: 1.75m, 68.5 kg

Question: What is the patient's social situation?

Answer: He lives with his partner. He is in his final year of a doctorate in biochemistry.

Question: When did the symptoms appear?

Answer: This episode occurred 5 days ago, but he has had similar pain several times before.

Question: How did the pain start?

Answer: The patient does not know what could have caused the pain.

Question: How have the symptoms changed since they first appeared?

Answer: The patient has not noticed any significant change since the onset of the pain.

Question: What sensations are associated with these symptoms?

Answer: When these symptoms appear, he is usually able to maintain his physical activities except during episodes of excessive pain. The patient has noticed that the onset of his painful periods is associated with stress due to professional constraints and/or excessive sporting activity. Finally, he tells you about another pain in his left heel that can sometimes bother him when running.

Question: Are there any positions that reproduce the pain?

Answer: Prolonged sitting.

Question: Does the patient have a history of the condition and any ongoing treatment?

Answer: The patient's history includes a right ankle sprain in 2017, a fractured right shoulder following a scooter fall in 2012 and psoriasis diagnosed in 2020. He is not taking any medication.

Question: How is his sleep?

Answer: He has noticed that his sleep is often altered during painful episodes and that he finds it difficult to go back to sleep once he has woken up.

Question: What are the patient's leisure activities?

Answer: He does a lot of physical activity: running, crossfit (3 to 5 times a week).

Question: What impact do the symptoms have on the patient?

Answer: He says that he has often had periods of lower back pain since he was 20. During periods of severe pain, he feels rusty, especially in the morning. He manages to live with it, but it worries him when it deprives him of activities that bring him well-being, as is currently the case. He insists on the importance of maintaining an acceptable level of physical activity and pain, now that his thesis is due.

Question: What are the patient's main objectives and expectations in terms of treatment?

Answer : To resume all physical activities as before, to put an end to the discomfort he has suffered for many years, to be helped with his pain and to find strategies for managing their back pain

Block 2 : Physical examination

Question: What visual observations do you make?

Answer: You look at the patient from the front and notice that he is standing with his shoulders rolled up and that his right shoulder is higher than his left. He also has valgus knees. From the back, you can see that the spine is not aligned with the vertical but deviates to the left, with the head leaning more to the left. In profile, the thoracic kyphosis is more marked and the lumbar spine is straight. There are no skin or trophic signs (redness, scarring, swelling in the area of the patient's pain).

Question: Are there any identified nerve disorders?

Answer: No central or peripheral neurological disorders (large and small fibres) were identified.

Question: What are the main findings of the physical examination (non-exhaustive list)?

Answer:

Palpatory: sensory lumbar spines, psoas, piriformis and quadratus lumborum do not reproduce the patient's pain. Mechanosensitivity not reproduced by palpation.

Clinical tests:

- Gillet test: Positive at G (the left Posterior Superior Iliac Spine ascends at the end of flexion).
- PKB (Prone Knee Bend test)/SKB (Slump Knee Bend test)/Léri's sign: negative
- Schober test: 12cm
- Fingertip-to-floor test: reproduces pain, 18cm distance from the ground
- Patrick's test (=FABER): positive at G
- Slump test: negative
- Downing test (lower limb lengthening/shortening test): positive at D(anterior ilium)
- Cluster of Laslett: 3/5
- Lasègue test/SLR (Straight Leg Raise): negative
- DN4 (Douleur Neuropathique 4): negative
- No directional preference identified

Question: What are the results of the specific questionnaires carried out?

Answer:

- Orëbro > 49 (higher risk of future work disability).
- Start back tools: 4/9 and sub questionnaire < 4 (average risk of chronicity)
- FABQ (Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire): 16/96 (the higher the score, the higher the beliefs and fears in relation to work and physical activity)
- Roland-Morris Disability Questionnaire: 5/24 (the higher the score, the greater the functional impact of low back pain)

Block 3: Treatments used so far

Question: What non-drug strategies have been used to ease his pain?

Answer: He limits physical activity when the pain is severe. When it's bearable, he tries to go for a walk, which seems to do him good.

Question: What drugs have been used to relieve his pain?

Answer: He says that during painful episodes he is prescribed non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), which give him relief but cause him stomach pains. He would like to stop taking NSAIDs.

Question: In view of all this, you decide to summarise the information you have gathered.

Answer: The patient goes on to confirm that you have understood his problem and sees nothing more to add.

Block 4 : Imaging

Question: Would you like an X-Ray?

Answer:

X-Ray: A pelvic obliquity on the left is seen in static position.. Examination reveals mainly multilevel degenerative disc disease with pinching lateral to the left at L3-L4, pinching lateral to the right at the L4-L5 level and the L5-S1 level. Presence of sacroiliitis. No hip joint abnormalities. No significant bone abnormality, in particular no compression or sacral abnormality.

Question: Would you like a CT scan?

Answer:

CT scan: No lumbar static abnormalities. No transitional anomalies. No lytic or condensing bone lesions. No evidence for degenerative changes of the vertebral bodies or facet joints osteoarthritis.. Spinal canal dimensions are normal. No spontaneously detectable paravertebral soft tissue abnormalities. Medial and left paramedian disc protrusion, filling the anterior epidural fat and exerting a mass effect on the thecal sac and the homolateral L3 nerve root at the level of its emergence. Right disc protrusion at the L4L5 level without impingement. Discrete paramedian disc protrusion at the L5S1 level. Sacroiliitis is identified on the CT scan.

Question: Would you like an MRI scan?

Answer:

MRI: Degenerative disc disease is seen in the last three lumbar levels with disk space narrowing and posterior disc protrusion. At L3-L4 level: there is a left posterolateral disc protrusion in contact with the dural sac. At L4-L5 level: mild disc protrusion lateralized on the right side. At L5-S1: overall disc bulge with a medial disc protrusion. No clear discovertebral anomaly of the dorsal spine. No spinal cord abnormality. No suspicious bony abnormality. No facet joints anomaly. No significant central canal stenosis. No significant foraminal stenosis. Pseudo widening of the sacroiliac joint space with bone oedema in T2 sequence suggestive of sacroiliitis. The hip joints are intact.

Question: Would you like a scintigraphy?

Answer: Scintigraphy with no particular abnormalities.

Question: Would you like a biological examination?

Answer: Blood test (Reference value = RV)

- Red blood cells 5.1 M/mm³ (RV 4.50-6.50)
- Haemoglobin 13.9 g/100 mL (RV 13.0-17.0)
- Haematocrit 47.4% (RV 40.0-54.0)
- Leukocytes 8800 /mm³ (RV 4000-10000)
- Platelets 302000 /mm³ (RV 150000-500000)
- Sedimentation rate 1st hour 8mm (RV<10)/ 2nd hour 19mm (RV<20)
- C-Reactive Protein (CRP) 15 mg/L (RV<6mg/L)
- Fasting blood glucose 1.01g/L (RV 0.70-1.05)
- Creatinine 9.7 mg/L (RV 7.0-13.0)
- Calculation of estimated clearance (Cockcroft and Gault formula) 111 mL/min
- No HLA B27 marker

Clinical Case 3 (Difficulty Level : Difficult - Suggestive of metastatic bone disease in the thoracolumbar spine)

Block 1 : History

Presentation: A 54-year-old woman comes for consultation with low back pain.

Question: What is the patient's height and weight?

Answer: 1.62 m, 58.5 kg

Question: What is the patient's social situation?

Answer: She is married and lives in a first floor flat. She is a secondary school teacher.

Question: When did the symptoms first appear?

Answer: Her pain started 3 or 4 weeks ago.

Question: How did the pain start?

Answer: She can't think of any particular reason, perhaps when she helped her husband unload the boot on returning from a trip.

Question: How have the symptoms developed since they first appeared?

Answer: From the beginning, the pain has gradually increased.

Question: What sensations are associated with these symptoms?

Answer: She shows you the middle and lower back. She says it goes down behind her right leg. She has also had difficulty walking since the pain increased.

Question: Are there any positions that reproduce the pain?

Answer: Nothing of note.

Question: Does the patient have any history of pain or ongoing treatment?

Answer: She remembers breaking her wrist several years ago. She has been taking Levothyrox daily since her thyroid cancer 3 years ago (the thyroid has since been surgically removed).

Question: How does she sleep?

Answer: The patient tells you that her nights are very complicated at the moment, she's been sleeping less since the pain appeared. She finds her sleep less restorative.

Question: What leisure activities does the patient do?

Answer: She goes Nordic walking every Sunday and does some painting.

Question: What impact do the symptoms have on the patient?

Answer: She does fewer things than before. She tried to resume her daily activities (Nordic walking, painting) 15 days ago, but stopped after a few days because she couldn't see any improvement. She's really worried and dreads having a pulled or torn muscle.

Question: What are the patient's main objectives and expectations in terms of treatment?

Answer: She doesn't quite understand your question, the doctor told her that with physiotherapy it would go away, simply no more pain, do what is written on the prescription, it was her doctor who told her to go and see a physiotherapist.

Block 2 : Physical examination

Question: What visual observations do you make?

Answer: You look at the patient from the front and notice that she is standing with her shoulders back and that her shoulders are at the same height. In addition, her knees are valgum/varum free. From the back, there is no deviation of the spine. In profile, there is no increase in kyphosis or lordosis. There are no dermatological signs (redness, scarring, swelling in the area of the patient's pain).

Question: Have any nervous disorders been identified?

Answer: No central or peripheral neurological disorders (large and small fibres) were identified.

Question: What are the main findings of the physical examination (non-exhaustive list)?

Answer:

Palpatory: lumbar spinal tendons, psoas, piriformis and quadratus lumborum reproduce the patient's pain. Mechanosensitivity not reproduced by palpation.

Clinical tests:

- Gillet test: Positive at G (the left Posterior Superior Iliac Spine ascends at the end of flexion).
- PKB (Prone Knee Bend test)/SKB (Slump Knee Bend test)/Léri's sign: negative
- Schober's test: 13cm
- Fingertip-to-floor test: no discomfort, 25cm distance from the ground
- Patrick's test (=FABER test): positive at R and L
- Slump test: negative
- Downing test (lower limb lengthening/shortening test): short.
- Cluster of Laslett: 1/5
- Lasègue test/SLR (Straight Leg Raise): negative
- DN4 (Douleur Neuropathique 4): negative
- No directional preference identified

Question: What are the results of the specific questionnaires carried out?

Answer:

- Orëbro > 49 (higher risk of future work disability).
- Start back tools: 5/9 and sub questionnaire > 4 (high risk of chronicity)
- FABQ (Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire): 17/96 (the higher the score, the higher the beliefs and fears in relation to work and physical activity)
- Roland-Morris Disability Questionnaire: 10/24 (the higher the score, the greater the functional impact of low back pain)

Block 3: Treatments used so far

Question: What non-drug strategies have been used to ease her pain?

Answer: Her husband offered to massage her, which felt very good at the time but didn't last over time.

Question: What medication was used to ease her pain?

Answer: She tells you that she's not a fan of medication, that she took a medicine for a week, can't remember the exact name, but it contained codeine. In any case, it hadn't helped her much.

Question: In view of all this, you decide to summarise the information you have gathered.

Answer: After the summary, the patient thinks she has forgotten to give you some information. She notes that the pain is worse at night. She says that taking the codeine-based medication has increased her stomach pains. She called her doctor to check whether it was the dosage of Levothyrox that was causing her stomach pains, as she had had the same pains at the start of treatment. However, she has no problems with bowel movements, as she had at the time.

Block 4 : Imaging

Question: Would you like an X-Ray?

Answer:

X-Ray: Normal static front and side views. No significant pelvic tilt. Posterior degenerative disc disease at L5S1 level. No abnormal bone structure. Signs of incipient facet joints osteoarthritis. No evidence of lumbar spinal stenosis. Normal appearance of sacroiliac and hip joints.

Question: Would you like a CT scan?

Answer:

CT scan: No abnormalities of lumbar static views. No transitional abnormalities. Lumbar canal of normal calibre. Global paramedian disc bulge at L5/S1 level. Signs of bone metastases in the vertebral bodies on several dorsolumbar levels, in relation to the patient's history of neoplasia. Slight facet joints osteoarthritic changes. No abnormalities in the sacroiliac or hip joints.

Question: Would you like an MRI scan?

Answer:

MRI: Degenerative disc disease in the last two lumbar levels with disk space narrowing and posterior disc bulges. At the L4-L5 level: discrete overall disc protrusion. At the L5-S1 level: medial disc protrusion. No significant central canal stenosis. No significant foraminal stenosis. MRI showed several focal lesions of different sizes in the vertebral bodies on several dorsolumbar levels: they appeared in high signal intensity on T1-weighted images and on T2-weighted images in favour of bone metastases. No signs of extension to adjacent soft tissues. Integrity of vasculo-nervous structures. No visible abnormalities in the sacroiliac joints. Integrity of the hip joints.

Question: Would you like a scintigraphy?

Answer:

Scintigraphy: Multiple areas of hyperfixation in the axial skeleton. The entire pelvic complex seems to be spared.

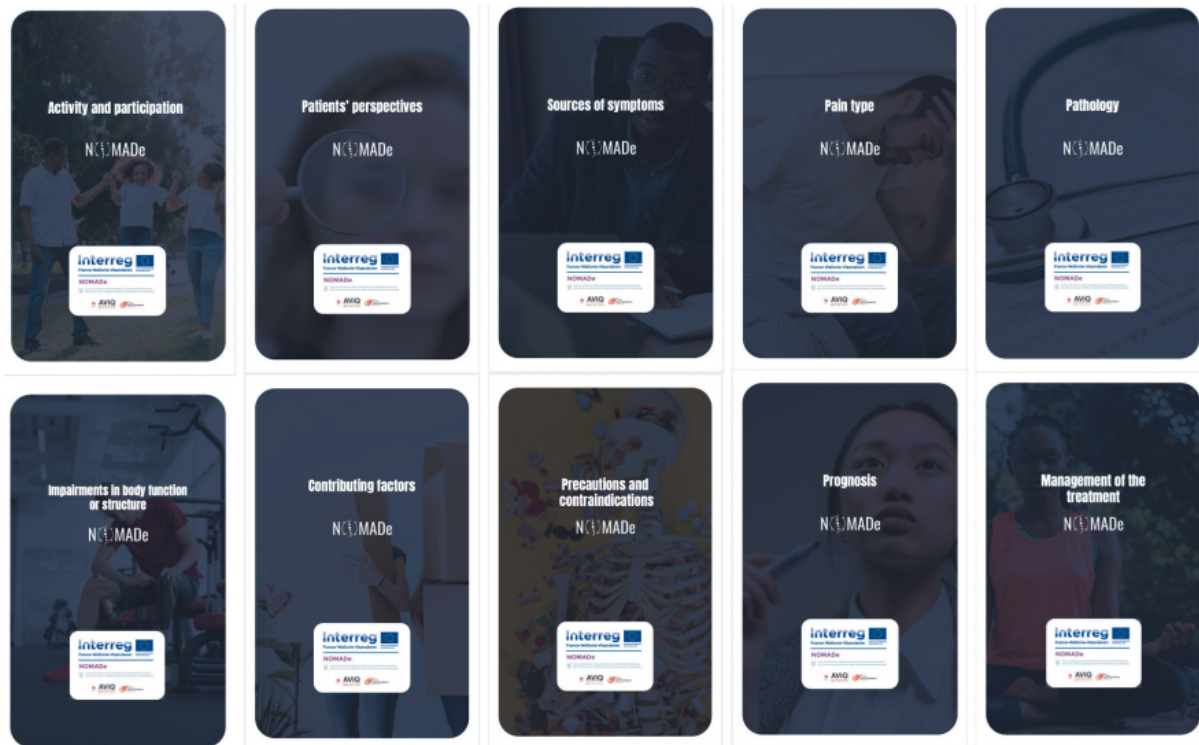
Question: Would you like a biological examination?

Answer:

- Blood test (reference value = RV) :
- Red blood cells 4.8 M/mm³ (RV 4.50-6.50)
- Haemoglobin 12.1 g/100 mL (RV 12.0-16.0)
- Haematocrit 42.4% (RV 40.0-54.0)
- Leukocytes 9100 /mm³ (RV 4000-10000)
- Platelets 358000 /mm³ (RV150000-500000)
- Sedimentation rate 1st hour 7mm (RV<10)/ 2nd hour 19mm (RV<20)
- C-Reactive Protein (CRP) 15 -20 mg/L (RV<6mg/L)
- Fasting blood glucose 0.78g/L (RV 0.70-1.05)
- Creatinine 10.1 mg/L (RV 6.0-11.0)
- Calculation of estimated clearance (Cockcroft and Gault formula) 59mL/min
- No HLA B27 marker

Annexe 12 - Jeu de carte « Happy Families » développé par Hage et collaborateurs

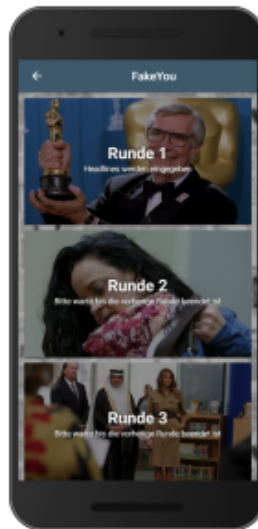
(2022, d'après Hage et al., 2022)



Annexe 13 - Déroulement schématique du contenu de l'application FakeYou! (d'après Clever et al., 2020)



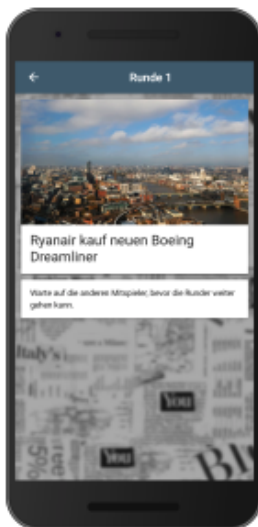
(a)



(b)



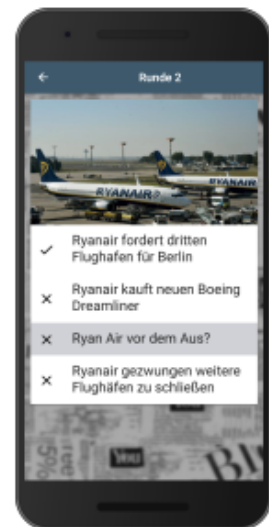
(c)



(d)



(e)



(f)

Annexe 14 - Écran de jeu du site BadNews

