



# Facteurs humains et organisationnels en anesthésie-réanimation

Jérôme Cros<sup>1</sup>

Disponible sur internet le :  
27 avril 2021

[jeromemcros@yahoo.fr](mailto:jeromemcros@yahoo.fr)

Polyclinique de Limoges, service d'anesthésie-réanimation, site Emailleux-Colombier, 1, rue Victor Schoelcher, 87038 Limoges Cedex 1, France

## Mots clés

Facteurs humains  
Sécurité  
Erreurs médicales  
Communication  
Compétences non techniques  
Biais cognitifs

## Résumé

L'erreur médicale serait responsable d'un grand nombre de décès évitables. Les chiffres varient selon les auteurs. La complexification du soin modifie les stratégies pour atteindre les performances optimales. L'erreur humaine est inévitable, des outils existent pour en limiter la fréquence et les conséquences. Les Facteurs Humains et Organisationnels sont une discipline scientifique à part entière, qui permet de comprendre la performance de la médecine périopératoire. D'autres milieux professionnels rencontrent les problématiques de la complexité et de la sécurité. C'est le cas notamment de l'aviation civile. Le monde de la santé peut s'inspirer des outils utilisés en aviation pour améliorer la sécurité (simulation, régulation du temps de travail, utilisation du *Crisis Resource Management*, check-lists, boîte noire, retour d'expérience, communication standardisée). Des compétences non techniques, individuelles et collectives, ont été décrites avec précision et complètent le savoir et les compétences techniques. Les prises de décision sont soumises à des biais cognitifs qu'il faut connaître pour en limiter l'impact. L'interaction avec l'environnement, l'anticipation, l'utilisation d'aides cognitives et le partage d'informations en équipe permettent d'optimiser les ressources cognitives individuelles des soignants. C'est le principe de la cognition située. La sécurité repose sur un équilibre entre sécurité normée et sécurité gérée, entre complaisance et résilience. L'inflation normative peut être contre-productive et tous les outils et protocoles de sécurité doivent être mis en place par les acteurs de première ligne, au plus près du patient. La non-punition des erreurs est un élément fondamental pour sécuriser le soin. Nous traversons un changement culturel qui repose sur de nouvelles valeurs décrites par Atul Gawande : l'humilité, la discipline, et le travail d'équipe.

<sup>1</sup> Membre fondateur du groupe Facteurs Humains en Santé.

**Keywords**

Human factors  
Safety  
Medical Errors  
Communication  
Non-Technical Skills  
Situating Cognition  
Cognitive bias

**Summary****Human and organisational factors in anaesthesia and intensive care**

*Medical error is believed to be responsible for a large number of preventable deaths. The numbers vary among authors. The increasing complexity of care changes the strategies to achieve optimal performance. Human error is inevitable, but tools exist to limit its frequency and consequences. Human and Organisational Factors is a scientific discipline, which allows us to understand the performance of perioperative medicine. Other professional environments encounter the problems of complexity and safety. This is particularly true of civil aviation. The world of health care can draw inspiration from the tools used in aviation to improve safety (simulation, regulation of working time, Crisis Resource Management, check-lists, black box, feedback, standardised communication). Non-technical skills, both individual and collective, have been accurately described and complement the technical knowledge and skills. Decision-making is subject to cognitive biases that must be known to limit their impact. Interaction with the environment, anticipation, the use of cognitive aids, and sharing information as a team optimise the individual cognitive resources of caregivers. This is the principle of situated cognition. Safety relies on a balance between normative and managed safety, between compliance and resilience. Prescriptive inflation can be counterproductive, and all safety tools and protocols must be implemented by front-line providers, as close as possible to the patient. Non-punishment for errors is a fundamental element in making care safer. We are going through a cultural change based on new values described by Atul Gawande: humility, discipline, and teamwork.*

**Introduction**

Le 29 mars 2005, Elaine Bromiley entre au bloc opératoire pour une chirurgie ORL mineure [1]. Pendant l'induction anesthésique, elle reste hypoxique pendant plusieurs dizaines de minutes : elle est non intubable, non ventilable. Elle décède quelques jours plus tard dans un tableau de coma post anoxique sévère. L'enquête montrera que les causes de l'accident ne sont ni des défauts de connaissances, ni des défauts de compétences techniques. L'équipe a manqué d'un leadership clair, elle n'a pas eu conscience de la situation, elle n'a pas su prendre les bonnes décisions au bon moment, et sa communication a été défaillante.

Le mari d'Elaine Bromiley, Martin Bromiley, est pilote de ligne. Il constate que ces mêmes facteurs humains sont déjà bien connus en aviation comme cause d'accidents [2].

Le 4 mars 1984, les parents de Libby Zion la conduisent aux urgences pour une fièvre persistante. Elle décède dans la nuit suite à une erreur de diagnostic [3] : elle a reçu des neuroleptiques alors même que sa fièvre était due à un syndrome malin des neuroleptiques. L'enquête montrera que la fatigue des soignants et le défaut de supervision ont largement contribué à l'accident [4]. Des études plus récentes ont confirmé l'impact négatif de la fatigue sur la sécurité du patient [5].

Quelle réalité reflète ces deux récits devenus tristement célèbres ? Combien d'histoires similaires à celles d'Elaine Bromiley ou Libby Zion se déroulent dans nos hôpitaux chaque année ? On trouve des éléments de réponse chiffrés dans le rapport *To Err is Human* publié à la fin des années 1990. Il estime alors qu'aux

États-Unis, 50 000 à 100 000 personnes meurent chaque année à cause d'erreurs médicales [6].

Mais des statistiques claires sont difficiles à obtenir car le diagnostic de mort évitable n'est pas évident. Plus récemment, Martin A Makary et Michael Daniel évaluaient ce chiffre à 250 000 décès par an aux États-Unis, ce qui plaçait l'erreur médicale au troisième rang des causes de mortalité toutes causes confondues [7]. Des statistiques semblables manquent en Europe, mais plusieurs indices orientent vers des chiffres similaires dans tous les pays industrialisés.

Dès lors, une meilleure prise en compte du facteur humain apparaît comme essentielle pour limiter la fréquence et l'impact des erreurs médicales dans le soin.

**Les facteurs humains et organisationnels : une discipline à part entière****La complexité du soin**

Comme le décrit Atul Gawande, en quelques dizaines d'années, le soin s'est profondément complexifié. Dans les années 1970, un patient hospitalisé rentrait en contact avec seulement un médecin et une infirmière. Il n'est pas rare au 21<sup>e</sup> siècle, dans un parcours de soin, de rencontrer une vingtaine de soignants [8]. Aujourd'hui, 4000 procédures médicales ou chirurgicales et 6000 médicaments sont disponibles. Ces progrès entraînent la nécessité d'une spécialisation des soignants : il est en effet impossible pour un seul professionnel de maîtriser autant de compétences. Ce phénomène de complexification augmente le nombre d'interactions entre les soignants. La performance du

soin devient donc une performance d'équipe qui repose plus sur la qualité des interactions que sur la somme des performances individuelles.

L'hôpital est aujourd'hui un système complexe : non linéaire, dynamique, imprévisible, composé de nombreux sous-systèmes ; un petit changement peut avoir de grandes conséquences [9].

L'auto-organisation est un autre élément important de la complexité : il contribue aux variations locales dans les différents contextes de prestation de soins de santé [10].

Les interventions sont également devenues complexes « étant composées de parties qui font l'ensemble de l'intervention et qui, isolément ou en combinaison, peuvent générer la puissance de l'intervention » [11].

Les procédures peuvent par ailleurs s'accumuler et créer une inflation normative peu efficace face au caractère imprévisible des systèmes complexes [12].

Pour P. Plsek, « De nouveaux cadres conceptuels qui intègrent une vision dynamique, émergente, créative et intuitive du monde doivent remplacer les approches traditionnelles *réduire et résoudre* en matière de soins cliniques et d'organisation des services » [13].

La pratique clinique est en effet influencée par de très nombreux facteurs : le contexte institutionnel, le management, l'environnement de travail, les dynamiques d'équipes, les caractéristiques individuelles des soignants, les tâches à accomplir, les caractéristiques des patients accueillis [14].

### L'erreur et son impact

On peut définir l'erreur médicale comme « un acte d'omission ou de commission qui contribue ou pourrait contribuer à un résultat inattendu » [15]. Cette définition de l'erreur inclut la problématique des processus et la problématique des résultats.

Toute erreur n'a pas forcément de conséquence pour les patients, et toutes les complications imprévues ne sont pas la conséquence d'erreurs. Cette relation de causalité entre l'erreur et la complication est parfois difficile à démontrer, ce qui rend les statistiques sur la morbi-mortalité due à l'erreur médicale et au facteur humain difficile à établir avec précision. D'ailleurs, le nombre de « décès évitables » est largement controversé [16]. La détection et la récupération de ces erreurs jouent un rôle fondamental dans la sécurité [17].

### Définir les Facteurs Humains & Organisationnel (FHO)

Le Facteur Humain (FH), *Human Factor* en anglais, se définit d'après l'International Ergonomics Association (2010) comme « la discipline scientifique qui s'intéresse à la compréhension des interactions entre les humains et les autres éléments d'un système, et la profession qui applique la théorie, les principes, les données et les autres méthodes à la conception afin d'optimiser le bien-être humain et la performance globale du système » [18].

Selon Keebler, le FH est un champ scientifique multidisciplinaire où s'entrecroisent des notions d'ergonomie, d'ingénierie, de psychologie, de sécurité, et de design. Il se focalise d'une part sur les relations entre les humains, et d'autre part sur les relations entre les humains et les machines. Il tente de rendre ces systèmes interactifs, sûrs, fiables, et bienveillants.

C'est une discipline scientifique à part entière qui permet de comprendre et d'améliorer la performance de la médecine périopératoire [19]. L'humain n'est pas parfait et il peut être affecté dans sa prise de décision et dans ses performances par des baisses d'attention, des biais cognitifs, du stress ou de la fatigue. Les Facteurs Humains et Organisationnels (FHO) offrent des stratégies pour utiliser une approche systémique d'évaluation des processus de travail afin d'améliorer la sécurité et le bien être des acteurs.

Les FHO sont donc composés :

- d'une dimension cognitive et individuelle ;
- d'une dimension collective et institutionnelle ;
- d'une dimension technologique et environnementale ;
- d'une dimension organisationnelle et institutionnelle.

Ces 4 dimensions sont en interaction et chevauchement dynamique.

## Les outils et concepts de la performance et de la sécurité

### Le parallèle des histoires

D'autres milieux professionnels font face aux problèmes de la complexité, de l'erreur et à l'importance des FHO. C'est par exemple le cas de l'aviation civile, qui, depuis plus d'un siècle, innove régulièrement en matière de sécurité et de performance. Plusieurs outils sont ainsi utilisés pour diminuer les erreurs ou limiter leurs impacts. À plusieurs reprises, le milieu de la santé s'est inspiré de l'aviation en utilisant les mêmes outils, avec cependant un décalage dans le temps [20].

Le *tableau 1* rappelle certains de ces outils et montre le décalage de leur implémentation entre l'aviation civile et le monde de la santé [21]. Cette liste n'est pas exhaustive, et elle invite à s'inspirer encore d'autres milieux pour continuer à innover en matière de sécurité dans le soin.

### Des compétences non techniques

Pour soigner en toute sécurité, les professionnels de santé doivent, selon leurs rôles, maîtriser des connaissances théoriques et des savoir-faire techniques. Ces compétences ne sont cependant pas suffisantes et nécessitent d'être complétées par des compétences non techniques. Des modèles de formation pour les futurs médecins proposent 6 compétences : les soins aux patients, les connaissances médicales, l'apprentissage et l'amélioration basés sur la pratique, les compétences interpersonnelles et de communication, le professionnalisme et la pratique basée sur les systèmes [30].

TABLEAU I  
Outils de diminution des risques utilisés en aviation et en médecine

Les outils	Apparition en aviation	Apparition en médecine
La simulation [22]	1929 : Premier simulateur de vol : le Link Trainer	1960 : Premier patient électronique simulé interactif contrôlé par ordinateur : le SimOne
La régulation du temps de travail [3,4] La fatigue dégrade la sécurité des patients [5]	1972 : Le NTSB recommande de limiter les heures de travail et de vols des pilotes, suite à un accident où la fatigue des pilotes aurait eu un impact majeur	1986 : Le rapport <i>Bell</i> suggère de limiter le temps de travail des internes, suite au décès médiatisé de Libby Zion
Utilisation du concept de gestion de ressources [23] [24]	1980 : La NASA suggère l'application de règles simples de gestion de ressources dans le cockpit.	1993 : David GABA propose d'appliquer les principes de « gestion des ressources en cas de crise » (CRM) au bloc opératoire.
La check-list [25,26]	1942 : Création de la première check-list en aéronautique pour le B17, suite à un crash lors d'un vol d'essai	2009 : Publication des résultats de l'étude sur la check-list au bloc opératoire
La boîte noire [27]	1953 : David Warren développe la première boîte noire avec enregistreur de données de vol et enregistreur du son dans le poste de pilotage	2013 : Dr Grantcharov installe la première boîte noire de bloc opératoire à Toronto
Diffusion de recueils anonymisés d'expérience [28]	1979 : Première édition de Callback, lettre d'information mensuelle de ASRA (Aviation Safety Reporting System)	2016 : Première lettre d'information de la Patient Safety Database (ex Anesthesia Safety Network) qui fonctionne sur le même principe
Utilisation de la communication standardisée, phraséologie [29]	1978 : Première édition du manuel de radiotéléphonie par les autorités de l'aviation civile en Grande Bretagne	2018 : Premier guide de phraséologie médicale

L'analyse des erreurs médicales nous montre que la performance et le niveau de sécurité dépendent de compétences dites non techniques. Des scores spécifiques de compétences non techniques ont été développés, par exemple pour les anesthésistes avec l'Anesthetist Non-Technical Skill system (ANTS) [31], qui permet d'évaluer la capacité à gérer les tâches, à travailler en équipe, à analyser une situation pour en avoir une conscience pertinente, et enfin à prendre une décision. C'est un score individuel. Il en existe pour d'autres professionnels de santé comme le NOTSS pour les chirurgiens [32], ou le ANTS-AP pour les infirmiers anesthésistes [33].

Une autre manière d'appréhender la compétence non technique est de l'analyser d'un point de vue collectif. Le soin aigu repose sur des équipes pluri professionnelles, et on peut donc évaluer la compétence non technique d'une équipe toute entière. Pour cela, il existe des scores spécifiques comme le NOTECH (tableau II). Ce tableau permet de lister l'ensemble des compétences non techniques attendues pour une équipe.

D'autres auteurs se sont penchés sur le travail d'équipe en général et proposent des principes de bon travail d'équipe interdisciplinaire [35]. Ce travail en équipe est d'autant plus important que le lien entre le bon comportement de l'équipe et la mortalité a été démontré en péri-opératoire [36]. Les

chercheurs utilisaient alors un Indice de risque des marqueurs comportementaux (Behavioral Marker Risk Index).

Pour améliorer ce travail d'équipe, on peut utiliser des formations (notamment par la simulation [37], mais aussi les serious games [38]), la mise en place d'outils de facilitation du travail d'équipe, des modifications organisationnelles, et enfin des programmes, c'est-à-dire des projets qui combinent plusieurs des 3 premières catégories [39].

### La communication

Entre l'apparition d'un risque et la survenue d'un accident, plusieurs barrières de sécurité existent et peuvent être rajoutées ou optimisées. Cependant, aucune barrière n'est parfaite et chacune présente des failles. James Reason compare ces barrières de sécurité à des tranches de gruyère, avec des trous qui symbolisent les failles de sécurité. L'accident survient quand les trous sont alignés, que plusieurs barrières en série sont défailtantes.

Une communication efficace représente une barrière forte dans ces trajectoires d'accidents, mais elle est souvent défailtante [40]. Quand on analyse les causes sources d'événements indésirables évitables, la communication entre les soignants est systématiquement citée.

TABLEAU II  
Évaluation des compétences non techniques de l'équipe du bloc opératoire (NOTECH) [34]

<b>Leadership et gestion</b>	
Leadership	Implique/réfléchit aux suggestions/visibles/accessibles/ Inspire/motive/entraîne
Maintien des normes	Souscrit aux normes/veille au respect des normes/intervient en cas de déviation/dévie avec l'approbation de l'équipe/démontre le désir d'atteindre des normes élevées
Planification et préparation	Participation de l'équipe à la planification/partage du plan/la compréhension est confirmée/projection de plan/adapte le plan selon les avis de chacun
Gestion de la charge de travail	Distribue les tâches/suit/examine/classe les tâches par ordre de priorité/attribue le temps nécessaire/répond au stress
Autorité et affirmation de soi	Défend sa position/valorise l'apport de l'équipe/prend le contrôle/persiste/assure une affirmation de soi appropriée
<b>Travail d'équipe et coopération</b>	
Constitution/entretien d'une équipe	Détendu/soutenant/ouvert/inclusif/poli/amical Utilise l'humour/n'entre pas en compétition
Soutien des autres	Aide les autres/offre de l'assistance/fait un retour d'information
Comprendre les besoins de l'équipe	Écoute les autres/reconnait la capacité de l'équipe/considère la condition des autres/ donne un retour d'information personnel
Résolution des conflits	Garde son calme dans les conflits/propose des solutions aux conflits/se concentre sur ce qui est juste
<b>Résolution de problèmes et prise de décision</b>	
Définition et diagnostic	Utilisation de toutes les ressources/prise de décision analytique, concertée avec l'équipe
Elaboration d'options	Propose des options alternatives/demande des options/examine les résultats/confirme les options
Evaluation des risques	Estime les risques/prend en compte des risques en termes de capacités de l'équipe/ estime le résultat pour le patient
Examen des résultats	Examine les résultats/évalue de nouvelles options/réalise des mises au point objectives, constructives et régulières/prend le temps de demander un retour d'information à d'autres/effectue un examen post-traitement
<b>Sensibilisation à la situation</b>	
Constater	Considère tous les membres de l'équipe/demande l'information, partage l'information/ connaît les ressources disponibles/encourage la vigilance/vérifie et signale les changements dans l'équipe/demande des mises au point/met à jour les informations
Comprendre	Connait ses capacités/vérifie les points ci-dessus/partage des modèles mentaux/ s'exprime en cas de doute/informe les autres membres de l'équipe/discute des contraintes de l'équipe
Pense à l'avenir	Identifie les problèmes futurs/discute des éventualités/anticipe les besoins

Plusieurs concepts ont émergé pour améliorer cette communication. C'est le cas par exemple du *speaking-up* ou « oser dire », qui encourage les soignants à exprimer leurs préoccupations à voix haute sans tenir compte des liens d'autorité qui pourraient exister dans l'équipe [41]. Un autre outil de communication standardisée notamment lors des transmissions s'est largement développé : c'est le SAED (SBAR en anglais), pour

Situation, Antécédent, Évaluation, Demande. Ce moyen mnémotechnique permet de créer une aide pour une communication standardisée et exhaustive qui est tournée vers l'action [42].

Par mimétisme avec le monde de l'aviation civile, le concept de phraséologie médicale a été proposé et comprend des règles de standardisation de la communication [43] (tableau III). Ces

TABLEAU III

## Règles de standardisation de la communication

Règles	Ce qui doit être fait ou dit	Ce qu'il faut bannir	
<b>Le message</b>			
1	Cadrer le message	Etablir un objectif clair	Laisser le receveur deviner quel est l'objectif du message
2	Être précis, concis et exhaustif	« Si la tension artérielle moyenne baisse sous 60 mmHg, injecte 6 mg d'éphédrine. »	« Si la tension artérielle baisse, fait de l'éphédrine. »
3	Eviter la métonymie	« Il faut descendre Sophie Pagès à la radio »	« Il faut faire descendre la chambre 205 à la radio »
4	Utiliser un verbe précis	« Tu peux intuber »	« Vas-y »
5	Personnaliser le contact avec nom et fonction	Identifier clairement trois personnes : le patient, l'émetteur, le receveur	Oublier de se présenter. Donner des informations sans connaître le nom et la fonction du récepteur
6	Situer, temporaliser	« C'est Véronique, la sage-femme de maternité secteur 2. Venez vite, le petit Théo né hier est en arrêt cardiaque chambre 137 »	« Venez vite il y a un nouveau-né en arrêt cardiaque ! »
7	Accompagner les chiffres d'une unité appropriée	« Injecte deux microgrammes de sufenta » ou « Injecte deux millilitres de sufenta à un microgramme par millilitre »	« Fais deux de sufenta »
8	Limiter l'usage d'acronymes	« Prépare une seringue de noradrénaline à 0,5 mg/mL »	« Prépare la Nad »
9	Utiliser des méthodes structurées si nécessaire [42,44]	Utiliser un mécanisme facile à mémoriser pour cadrer les messages : le SAED	Parler au hasard, sans structure
10	Eviter les sous-entendus. Verbaliser même l'évident.	Etre aussi explicite que possible.	Suggérer des éléments. Susciter la déduction chez le récepteur
11	Passer à l'écrit si nécessaire	Fournir un compte rendu écrit succinct dans le dossier patient	Compter uniquement sur le verbal, surtout face aux grandes équipes et aux transferts de patients
<b>L'attitude</b>			
12	Utiliser le bon ton, ouvert et nuancé	Parler avec un ton bienveillant et professionnel	Parler de manière monotone Parler de manière agressive
13	Attirer l'attention quand c'est important	Changer de ton, utiliser un contact physique approprié, choisir un moment opportun pour communiquer	Renoncer à être entendu même si l'on détient une information importante
14	Observer et optimiser le langage corporel	Communiquer à travers des gestes, des regards, des contacts appropriés	Ignorer les gestes, regards et expressions Rester froid et éviter le contact visuel
15	Limiter le bruit de fond [45]	Rester silencieux quand c'est nécessaire	Troubler la communication avec du bruit inutile
<b>L'échange</b>			
16	Fermer la boucle de la communication [46,47]	Répéter les éléments importants Attester de la réception d'une information	Laisser un message en l'air, sans réponse

TABLEAU III (Suite).

	Règles	Ce qui doit être fait ou dit	Ce qu'il faut bannir
17	Grimper l'échelle de la précision, identifier le flou	Susciter un échange de questions jusqu'à obtenir un modèle mental partagé	Fermer la discussion Ignorer le point de vue de l'autre
18	Identifier les situations caractéristiques et se préparer pour les moments clés	Connaître dans sa pratique les phases critiques. Augmenter le niveau de standardisation dans ces phases	Garder les mêmes mesures de sécurité à tout instant
19	Utiliser des méthodes structurées d'échanges [48]	Inventer des stratégies d'échanges codifiées pour les moments clés, par exemple lire à voix haute une aide cognitive	Échanger de manière aléatoire ou non standardisée
20	Prendre en compte le patient, considérer qu'il est toujours présent	Même à l'extérieur de sa chambre, ou même si le patient est endormi, s'exprimer comme s'il pouvait entendre	Échanger entre soignants devant un patient comme s'il n'était pas là
<b>Pièges et situations difficiles</b>			
21	Avouer ses ignorances et valoriser le soignant qui exprime sa limite	Dire « je ne sais pas » quand c'est le cas	Remplacer son ignorance par une information douteuse
22	Exprimer un désaccord et équilibrer l'autorité [49,50]	Être ouvert à la discussion	Taire ses doutes
23	Appliquer la communication non violente [51]	Gérer la charge émotionnelle pour communiquer avec le plus de professionnalisme possible	Laisser les conflits impacter la prise en charge du patient
<b>La mise en application</b>			
24	Ne pas être rigide ni excessif (ces règles sont une aide, jamais une contrainte)	Intégrer les règles dans une culture de sécurité Utiliser des règles uniquement quand elles sont nécessaires	Moins s'exprimer par peur de ne pas s'exprimer correctement Utiliser les règles pour juger les autres
25	Changer progressivement, par étapes	Accepter une phase d'apprentissage Fixer un objectif de mise en place	Négliger les résistances aux changements Appliquer des nouvelles règles sans stratégie
26	Créer ses propres règles [52,53]	Impliquer les acteurs de terrain pour choisir les règles pertinentes	Laisser une autorité détachée imposer une manière de travailler déconnectée de la réalité du terrain

règles sont à intégrer progressivement et avec prudence dans la mesure où le soin en général représente un milieu professionnel beaucoup moins reproductible qu'un cockpit d'avion. Ces règles nécessitent donc une adaptation pour qu'elles soient les plus pertinentes possibles en fonction des équipes, alors que l'aviation civile peut plus facilement les normaliser à une échelle internationale.

Par ailleurs, une étude française portant sur la ritualisation de la communication a été menée dans un service d'urgences. Trois fois par jour, les médecins présentaient leurs cas à leurs confrères, simplement pour déclencher une discussion systématique. Cet exercice a permis de réduire le nombre d'évènements indésirables de 40 %.

### Check-lists et aides cognitives

Parmi les outils d'amélioration de la sécurité, les check-lists et les aides cognitives semblent occuper une place centrale en anesthésie-réanimation.

L'efficacité des check-lists a été démontrée par des études randomisées et sur de larges effectifs. En 2006, Pronovost démontrait qu'une check-list réduisait de deux tiers les infections sur voies veineuses centrales [54]. L'étude de Haynes [25] publiée en 2009 démontrait que la mise en place d'une check-list au bloc opératoire diminuait de 35 % le taux de complications et de 45 % le taux de mortalité.

Les aides cognitives, notamment utilisées en situation de crise, ont démontré qu'elles pouvaient contrer les effets du stress,

améliorer le travail d'équipe, et éviter les oublis d'actions cruciales [55,56]. Elles optimisent ainsi la réponse aux événements rares. Ces aides peuvent être regroupées, comme dans le manuel de Stanford.

## L'approche cognitive

### La cognition située

Les capacités individuelles d'un soignant sont limitées. Il utilise des ressources internes pour optimiser ses décisions et ses gestes. Il dispose d'un savoir, d'un savoir-faire et d'un savoir-être. C'est la cognition individuelle.

Mais la cognition n'est pas un processus exclusivement interne [57]. Pour optimiser le soin, la manière dont le soignant interagit avec son environnement peut repousser ces limites. L'environnement est lui-même porteur d'informations, et il peut guider l'action. C'est la théorie de l'action située [58].

De même, pour dépasser la charge cognitive individuelle du sujet dans l'action, la cognition peut être distribuée. Il y a trois manières de procéder :

- dans le temps, avec de l'anticipation ;
- socialement, avec les ressources cognitives individuelles des autres acteurs du soin ;
- avec des aides cognitives, comme la check-list ;

Ces théories sont regroupées sous le concept de cognition située (figure 1), et permettent d'analyser les déterminants de l'action. Développé dans le monde l'économie [59], cet outil peut constituer une grille d'analyse d'accident, un cadre pour la conception d'outils de sécurité, ou servir de guide pour l'enseignement [21].

### Prise de décision et biais cognitifs

La prise de décision dépend de nombreux facteurs qui ne sont pas toujours rationnels : des facteurs cognitifs, émotionnels, culturels et environnementaux. Les biais ne sont pas forcément évitables, mais on peut sensibiliser les soignants pour les aider à les reconnaître, à les éviter ou à en limiter l'impact [60].

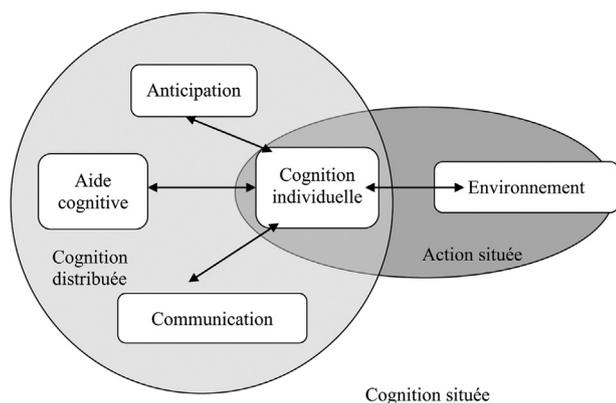


FIGURE 1

Représentation schématique de la cognition située

On peut citer par exemple :

- le biais de feed-back : l'absence de retour sur une prise en charge est interprétée inconsciemment par les soignants comme un retour positif ;
- le biais de commission : la tendance à passer à l'action plutôt que de ne rien faire, même si le fait de ne rien faire aurait pu être bénéfique au patient ;
- le biais d'excès de confiance : la confiance subjective d'une personne dans son jugement est nettement supérieure à la précision objective de ce jugement ;
- le biais de confirmation : le soignant ne va voir ou retenir que les informations qui ont tendance à confirmer sa première hypothèse.

La prise de décision est un phénomène complexe qui repose sur un fonctionnement cognitif séparé en deux systèmes :

- un système 1 de décisions rapides et intuitives, utilisé en général quand la situation clinique est reconnue d'emblée. Il est adapté aux situations d'urgence. Il demande une moindre charge cognitive mais peut être soumis à l'erreur ;
- un système 2 plutôt utilisé quand la situation n'est pas reconnue d'emblée. Il constitue une approche analytique délibérée. Dans le système 2, le soignant va rechercher toutes les informations disponibles, les analyser avec prudence et tenter d'avoir une approche plus rationnelle.

Il n'y a pas un système meilleur que l'autre. Il a été démontré que le système 1 est le premier choisi en général, mais que le système 2 peut venir compléter, consolider ou corriger une prise de décision intuitive.

## Implémentations et usages des outils et concepts FHO

### S'adapter au risque : entre résilience et compliance

Vincent et Amalberti décrivent trois approches distinctes de la sécurité, et décrivent le rapport aux risques des différentes organisations [61]. Certaines d'entre elles embrassent ce risque, d'autres le gèrent, ou enfin l'évitent.

Le modèle de résilience est représenté par exemple par la pêche en haute mer ou les militaires en temps de guerre. La prise de risque est au cœur même de ces professions. Elle repose sur des experts, sur une faculté d'adaptation, et sur des stratégies de récupération.

Les organisations hautement fiables acceptent le risque, comme par exemple les sapeurs-pompiers. C'est alors le groupe qui est au centre du fonctionnement et qui s'appuie à la fois sur des procédures, mais aussi sur des stratégies d'adaptation.

Enfin, le troisième modèle est le modèle d'ultra sécurité où le risque est complètement exclu, comme dans l'aviation civile. Les régulateurs vont mettre en place de très fortes stratégies de prévention.

Dans le monde de la santé, on peut également retrouver des comportements différents face au risque. La radiothérapie et la transfusion sanguine s'inscrivent dans un modèle ultra sûr, avec

des protocoles stricts où la qualité et la sécurité reposent sur la compliance. À l'opposé, la prise en charge des polytraumatisés graves s'intègre dans un modèle de résilience, d'adaptation. En anesthésie-réanimation, et notamment au bloc opératoire, pour atteindre une sécurité et une efficacité optimale, les équipes et les individus doivent trouver un équilibre entre cette compliance aux procédures et une forme de résilience d'adaptation aux situations imprévues. Il faut donc suivre l'exemple des organisations hautement fiables.

Cet aspect fondamental de la résilience est bien illustré par le concept de « capacité à sauver ». En effet, il a été démontré que les taux de complications périopératoires en chirurgie majeure étaient proches dans des hôpitaux différents, mais que la mortalité était plus élevée dans les hôpitaux qui gèrent mal les complications [62].

### Des règles parcimonieuses et de qualité

La mise en place d'outils ne conduit pas forcément à une amélioration de la sécurité. En effet, les nouvelles règles peuvent être inefficaces, voir contreproductives.

Si on prend l'exemple de l'intubation en réanimation, l'équipe de Jaber montrait en 2010 que la mise en place d'un protocole en dix points, et donc l'application d'une nouvelle règle, permettait de diminuer de moitié la morbidité et la mortalité [63]. Cependant, en 2018, l'équipe de Dr Janz, dans l'application d'une check-list pré-intubation en réanimation, ne montrait aucun bénéfice [64]. En examinant de plus près les deux études, on remarque que ce ne sont pas les mêmes protocoles, que ce ne sont pas les mêmes équipes qui pratiquent, et que ce ne sont pas les mêmes types de patients. Par exemple, dans l'étude de Janz, les malades les plus sévères étaient exclus.

La mise en place de nouveaux outils devra donc être adaptée à chaque équipe et à chaque problématique pour éviter une inflation normative inutile. Le sociologue Morel intitule cette inflation normative « l'enfer des règles », qui peut entraîner l'inhibition de l'action par l'illusion de la certification, et finalement provoquer un rejet des règles [12]. On évitera donc la sur-implémentation des outils, mais également une dépendance trop grande aux outils comme les check-lists et les protocoles. Tout est une question d'équilibre. L'équipe de Katz-Navon a démontré que le nombre d'erreurs médicamenteuses suit une courbe en U, en fonction du niveau de détails des procédures de sécurité perçu par les soignants [65]. Si ces procédures sont trop peu détaillées, le nombre d'erreurs médicamenteuses est relativement élevé. Il tend à diminuer quand on atteint un niveau de détails optimum. Enfin, si les procédures de sécurité deviennent trop fournies et trop détaillées, le niveau d'erreurs médicamenteuses remonte et dépasse même le niveau des procédures trop floues.

### Des règles qui font sens

Pour être acceptée, une règle ne doit pas dissuader de réfléchir. Elle doit avoir une logique et un sens. Il faut éviter ce que le

sociologue Christian Morel appelle « la roue de la perte de sens » [66].

Cela commence avec une mauvaise définition de l'objectif : pas assez clair, pas assez précis et pas assez logique. Par exemple, l'objectif d'une check-list n'est pas sa simple mise en service, mais par exemple une diminution du taux d'infection sur site opératoire (ISO).

Une mauvaise définition de l'objectif risque d'entraîner une auto-légitimation de la solution. On a la satisfaction de remplir la check-list au lieu d'avoir la satisfaction liée à son effet sur le soin. On se concentre sur le processus et non sur le résultat.

Le contrôle devient alors celui de l'action, et non celui de l'effet de l'action. On ne sait pas si la mise en place de la check-list a diminué le taux d'ISO, on connaît juste son taux de remplissage. Cela peut engendrer une baisse de motivation et une perte de sens.

La nouvelle règle va enfin servir à remplir des critères administratifs de qualité qui ne sont pas forcément pertinents, et qui se déconnectent de la sécurité du soin, masquant une absence de progrès. Les soignants vont signer la check-list pour se défendre en cas de problème médico-légal, alors que la check-list est là pour défendre le patient et non le praticien. Il y a encore une perte de sens.

### La construction

Il existe des règles de construction des aides cognitives [67]. Par exemple, le CMAT (Cognitive Aids in Medicine Assessment Tool) souligne l'importance des caractéristiques physiques du document écrit (la taille du document, la taille du texte). Une aide cognitive doit avoir un contenu structuré, avec un titre, une mise en page soignée et logique, où le début et la fin sont clairement identifiés.

Atul Gawande, leader du mouvement pour la sécurité périopératoire de l'OMS, explique qu'une bonne check-list doit être efficace et facile à utiliser, même en situation difficile. Elle ne doit pas tout détailler. Elle est là pour rappeler uniquement des points critiques et importants, que même un professionnel expérimenté peut rater. Le phrasé doit être simple et exact. Il faut savoir les tester et les réécrire si besoin. Il insiste aussi sur l'échange verbal autour de cet outil : "C'est une liste de contrôle verbale, une liste de contrôle d'équipe." [26]

### La logique ascendante

L'application réelle des outils de sécurité auprès du patient est souvent loin d'être optimale. C'est le cas de la check-list [68]. Pour améliorer la compliance des soignants, il semblerait que le pilotage par les acteurs de terrain soit plus efficace qu'une tentative de mise en place par une autorité supérieure [69]. L'implication et la responsabilisation jouent un rôle important dans cette adhésion aux règles, et dans leur pertinence [53]. Cette difficulté à contrôler la sécurité « par le haut » serait la caractéristique des systèmes complexes [9].

## Une question culturelle

Pour construire un monde de la santé plus sûr, les soignants doivent se baser sur des attitudes, des compétences, et des modèles de comportements individuels et collectifs qui intègrent la sécurité du patient comme une priorité. Pour cela, la culture de sécurité patient est fondamentale.

Il a été proposé plusieurs dimensions pour évaluer le climat de culture de sécurité : le management, la peur du blâme, la sécurité psychologique, les ressources pour la sécurité, les caractéristiques des installations, la direction des services, les normes des services, la reconnaissance des soignants par l'équipe, la formation, la peur de la honte, la réactivité aux problèmes, et les résultats [70].

Parmi ces éléments, la non-punition des erreurs semble représenter une dimension fondamentale. Les erreurs sont inévitables quelle que soit l'activité humaine. Ainsi, quand l'erreur est repérée, elle peut être analysée afin d'éviter qu'elle ne se reproduise. On peut alors mettre en place des mesures qui en limiteraient les impacts. Il existe donc une nécessité de partager ses erreurs avec les autres soignants. Cependant, si la déclaration d'une erreur entraîne des conséquences négatives pour l'agent qui la révèle, il va exister chez les soignants une tendance à dissimuler les erreurs. Plusieurs hôpitaux français ont très bien compris ce phénomène, et se sont engagés auprès de leurs agents à ne jamais sanctionner un professionnel qui déclarerait une erreur.

## Conclusion

Comme l'explique Reason : « On ne peut pas changer la condition humaine, mais on peut changer les conditions dans

lesquelles l'humain travaille » [71]. Pour cela, il faut intégrer à nos systèmes des mécanismes de lutte contre l'erreur. Il y a dix ans, consciente de cette nécessité, la société européenne d'anesthésiologie proposait une déclaration pour la sécurité des patients, dite « Déclaration d'Helsinki » [72]. De très nombreux pays se sont associés à ce texte, ainsi que l'OMS. Le principe fondamental est le suivant : « Les patients ont le droit de s'attendre à être en sécurité et à être protégés contre tout danger pendant la durée de leurs soins médicaux ». Pour atteindre cet objectif, la déclaration insiste sur le rôle important des facteurs humains.

De nombreux outils et concepts sont disponibles et doivent être construits et utilisés au plus près du patient, par les acteurs de première ligne.

Une communauté internationale active continue à travailler, et récemment, une mise à jour de la déclaration d'Helsinki a été proposée [73] : de nouveaux concepts émergent, comme une plus grande implication des patients dans leur propre sécurité. Il s'agit donc d'un mouvement global qui doit nous amener vers une culture juste, une culture de sécurité. Elle repose sur de nouvelles valeurs qui doivent être promues dès la formation initiale de tout professionnel de santé : l'humilité, la discipline, le travail d'équipe [8].

**Remerciements** : L'auteur remercie François Clapeau et François Jaulin.

**Déclaration de liens d'intérêts** : l'auteur déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

## Références

- [1] Bromiley M. Have you ever made a mistake? Bull R Coll Anaesth 2008;2442-5.
- [2] Bromiley M. The husband's story: from tragedy to learning and action. BMJ Qual Saf 2015;24:425-7. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjqs-2015-004129>.
- [3] Asch DA, Parker RM. The Libby Zion case. One step forward or two steps backward? N Engl J Med 1988;318:771-5. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM198803243181209>.
- [4] Robins NS. The girl who died twice: every patient's nightmare: the Libby Zion case and the hidden hazards of hospitals. New York, N. Y.: Delacorte Press; 1995.
- [5] Olson EJ, Drage LA, Auger RR. Sleep deprivation, physician performance, and patient safety. Chest 2009;136:1389-96. <http://dx.doi.org/10.1378/chest.08-1952>.
- [6] Institute of Medicine (US) Committee on Quality of Health Care in America. To Err is Human: Building a Safer Health System. Washington (DC): National Academies Press (US); 2000.
- [7] Makary MA, Daniel M. Medical error—the third leading cause of death in the US. BMJ 2016;i2139. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.i2139>.
- [8] Gawande A. Comment guérissons-nous la médecine? TED Conference 2012, [https://www.ted.com/talks/atul\\_gawande\\_how\\_do\\_we\\_heal\\_medicine?](https://www.ted.com/talks/atul_gawande_how_do_we_heal_medicine?)
- [9] Tenbensen T. Complexity in health and health care systems. Soc Sci Med 2013;93:181-4. <http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2013.06.017>.
- [10] Lanham HJ, Leykum LK, Taylor BS, McCannon CJ, Lindberg C, Lester RT. How complexity science can inform scale-up and spread in health care: Understanding the role of self-organization in variation across local contexts. Soc Sci Med 2013;93:194-202. <http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2012.05.040>.
- [11] Clark AM. What are the components of complex interventions in healthcare? Theorizing approaches to parts, powers and the whole intervention. Soc Sci Med 2013;93:185-93. <http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2012.03.035>.
- [12] Morel C. Les décisions absurdes III. In: L'enfer des règles. Les pièges relationnels. Gallimard; 2018.
- [13] Plsek PE, Greenhalgh T. Complexity science: the challenge of complexity in health care. BMJ 2001;323:625-8. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.323.7313.625>.
- [14] Vincent C, Taylor-Adams S, Stanhope N. Framework for analysing risk and safety in clinical medicine. BMJ 1998;316:1154-7. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.316.7138.1154>.
- [15] Grober ED, Bohnen JMA. Defining medical error. Can J Surg J Can Chir 2005;48:39-44.
- [16] Shojania KG, Dixon-Woods M. Estimating deaths due to medical error: the ongoing controversy and why it matters. BMJ Qual Saf 2016. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjqs-2016-006144>. bmjqs-2016-006144..
- [17] Patel VL, Kannampallil TG, Shortliffe EH. Role of cognition in generating and mitigating

- clinical errors. *BMJ Qual Saf* 2015;24:468-74. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjqs-2014-003482>.
- [18] Health care comes home: the human factors. Washington, D.C.: National Academies Press; 2011. <http://dx.doi.org/10.17226/13149>.
- [19] Keebler JR, Lazzara EH, Blickensderfer E, Looke TD. Human factors applied to perioperative process improvement. *Anesthesiol Clin* 2018;36:17-29. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anclin.2017.10.005>.
- [20] d'Agincourt-Canning LG, Kisssoon N, Singal M, Pittfield AF. Culture, communication and safety: lessons from the airline industry. *Indian J Pediatr* 2011;78:703-8. <http://dx.doi.org/10.1007/s12098-010-0311-y>.
- [21] Cros J. *Les facteurs humains en anesthésie-réanimation*. In: Précis Anesth Réanimation. 6ème édition. Montréal: Les presses de l'Université de Montréal; 2020p. 677-94.
- [22] Aebersold M. The history of simulation and its impact on the future. *AACN Adv Crit Care* 2016;27:56-61. <http://dx.doi.org/10.4037/aacnacc2016436>.
- [23] Gaba DM, Fish KJ, Howard SK. *Crisis management in anesthesiology*. New York: Churchill Livingstone; 1994.
- [24] Gaba DM. Crisis resource management and teamwork training in anaesthesia. *Br J Anaesth* 2010;105:3-6. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aeq124>.
- [25] Haynes AB, Weiser TG, Berry WR, Lipsitz SR, Breizat A-HS, Dellinger EP, et al. A surgical safety check-list to reduce morbidity and mortality in a global population. *N Engl J Med* 2009;360:491-9. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMs0810119>.
- [26] Gawande A. *The check-list manifesto: how to get things right*. 1. ed. New York, NY: Picador; 2010.
- [27] Moulton D. Surgical black box may sew up malpractice cases. *Can Med Assoc J* 2015;187:794. <http://dx.doi.org/10.1503/cmaj.109-5071>.
- [28] Martin F. *Retours d'expérience: zoom sur la pratique*. *ActuSoins* 2018;30:24-6.
- [29] Civil Aviation Organization International. *Manual of Radiotelephony 4th Ed*; 2007.
- [30] Leach DC. Competence is a Habit. *JAMA* 2002;287:243. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.287.2.243>.
- [31] Fletcher G, Flin R, McGeorge P, Glavin R, Maran N, Patey R. Anaesthetists' Non-Technical Skills (ANTS): evaluation of a behavioural marker system. *Br J Anaesth* 2003;90:580-8.
- [32] Yule S, Flin R, Maran N, Youngson G, Mitchell A, Rowley D, et al. Debriefing surgeons on non-technical skills (NOTSS). *Cogn Technol Work* 2007. <http://dx.doi.org/10.1007/s10111-007-0085-9>.
- [33] Rutherford JS, Flin R, Irwin A, McFadyen AK. Evaluation of the prototype Anaesthetic Non-technical Skills for Anaesthetic Practitioners (ANTS-AP) system: a behavioural rating system to assess the non-technical skills used by staff assisting the anaesthetist. *Anaesthesia* 2015;70:907-14. <http://dx.doi.org/10.1111/anae.13127>.
- [34] Robertson ER, Hadi M, Morgan LJ, Pickering SP, Collins G, New S, et al. Oxford NOTECHS II: a modified theatre team non-technical skills scoring system. *PLoS ONE* 2014;9:e90320. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0090320>.
- [35] Nancarrow SA, Booth A, Ariss S, Smith T, Enderby P, Roots A. Ten principles of good interdisciplinary team work. *Hum Resour Health* 2013;11:19. <http://dx.doi.org/10.1186/1478-4491-11-19>.
- [36] Mazzocco K, Petitti DB, Fong KT, Bonacum D, Brookey J, Graham S, et al. Surgical team behaviors and patient outcomes. *Am J Surg* 2009;197:678-85. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjsurg.2008.03.002>.
- [37] Fernandez R, Rosenman ED, Olenick J, Misisco A, Brollier SM, Chipman AK, et al. Simulation-based team leadership training improves team leadership during actual trauma resuscitations: a randomized controlled trial. *Crit Care Med* 2020;48:73-82. <http://dx.doi.org/10.1097/CCM.0000000000004077>.
- [38] Terrasi B, Badoux L, Abou Arab O, Huette P, Bar S, Levie F, et al. Escape game training to improve non-technical team skills in the operating room. *Med Teach* 2020;42:482. <http://dx.doi.org/10.1080/0142159X.2019.1638505>.
- [39] Buljac-Samardzic M, Doekhie KD, van Wijngaarden JH. Interventions to improve team effectiveness within health care: a systematic review of the past decade. *Hum Resour Health* 2020;18:2. <http://dx.doi.org/10.1186/s12960-019-0411-3>.
- [40] Lingard L. Communication failures in the operating room: an observational classification of recurrent types and effects. *Qual Saf Health Care* 2004;13:330-4. <http://dx.doi.org/10.1136/qshc.2003.008425>.
- [41] Kolbe M, Burtcher MJ, Wacker J, Grande B, Nohynkova R, Manser T, et al. Speaking up is related to better team performance in simulated anesthesia inductions: an observational study. *Anesth Analg* 2012;115:1099-108. <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0b013e318269cd32>.
- [42] Haig KM, Sutton S, Whittington J. SBAR: a shared mental model for improving communication between clinicians. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 2006;32:167-75.
- [43] Cros J. *Mieux communiquer entre soignants: un enjeu majeur de sécurité*. Montrouge: Arnette; 2018.
- [44] Beckett CD, Kipnis G. Collaborative communication: integrating SBAR to improve quality/patient safety outcomes. *J Healthc Qual Off Publ Natl Assoc Healthc Qual* 2009;31:19-28.
- [45] Enser M, Moriceau J, Abily J, Damm C, Occhiali E, Besnier E, et al. Background noise lowers the performance of anaesthesiology residents' clinical reasoning when measured by script concordance: a randomised cross-over volunteer study. *Eur J Anaesthesiol* 2017;34:464-70. <http://dx.doi.org/10.1097/EJA.0000000000000624>.
- [46] El-Shafy IA, Delgado J, Akerman M, Bullaro F, Christopherson NAM, Prince JM. Closed-Loop communication improves task completion in pediatric trauma resuscitation. *J Surg Educ* 2018;75:58-64. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsurg.2017.06.025>.
- [47] Härgestam M, Lindkvist M, Brulin C, Jacobsson M, Hultin M. Communication in interdisciplinary teams: exploring closed-loop communication during in situ trauma team training. *BMJ Open* 2013;3:e003525. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2013-003525>.
- [48] Burden AR, Carr ZJ, Staman GW, Littman JJ, Torjman MC. Does every code need a "reader?." Improvement of rare event management with a cognitive aid "reader" during a simulated emergency: a pilot study. *Simul Healthc J Soc Simul Healthc* 2012;7:1-9. <http://dx.doi.org/10.1097/SIH.0b013e31822c0f20>.
- [49] Pattni N, Arzola C, Malavade A, Varmani S, Krims L, Friedman Z. Challenging authority and speaking up in the operating room environment: a narrative synthesis. *Br J Anaesth* 2019;122:233-44. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bja.2018.10.056>.
- [50] Beament T, Mercer SJ. Speak up! Barriers to challenging erroneous decisions of seniors in anaesthesia. *Anaesthesia* 2016;71:1332-40. <http://dx.doi.org/10.1111/anae.13546>.
- [51] Rosenberg MB. *Nonviolent communication: a language of life*. 2. ed. Encinitas, Calif: PuddleDancer; 2003.
- [52] Gillespie BM, Marshall A. Implementation of safety check-lists in surgery: a realist synthesis of evidence. *Implement Sci* 2015;10:137. <http://dx.doi.org/10.1186/s13012-015-0319-9>.
- [53] Gillespie BM, Withers TK, Lavin J, Gardiner T, Marshall AP. Factors that drive team participation in surgical safety checks: a prospective study. *Patient Saf Surg* 2016;10:3. <http://dx.doi.org/10.1186/s13037-015-0090-5>.
- [54] Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, Sinopoli D, Chu H, Cosgrove S, et al. An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. *N Engl J Med* 2006;355:2725-32. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa061115>.
- [55] Goldhaber-Fiebert SN, Macrae C. *Emergency Manuals*. *Anesthesiol Clin* 2018;36:45-62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anclin.2017.10.003>.
- [56] Hepner DL, Arriaga AF, Cooper JB, Goldhaber-Fiebert SN, Gaba DM, Berry WR, et al. Operating room crisis check-lists and emergency manuals. *Anesthesiology* 2017;127: 384-92. <http://dx.doi.org/10.1097/ALN.0000000000001731>.
- [57] Artino AR. It's not all in your head: viewing graduate medical education through the lens

- of situated cognition. *J Grad Med Educ* 2013;5:177-9. <http://dx.doi.org/10.4300/IGME-D-13-00059.1>.
- [58] Conein B, Jacopin E. Action située et cognition. Le savoir en place. *Sociol Trav* 1994;4:475-500.
- [59] Laville F. La cognition située. Une nouvelle approche de la rationalité limitée. *Rev Économique* 2000;51:1301-31.
- [60] Bate L, Hutchinson A, Underhill J, Maskrey N. How clinical decisions are made: How clinical decisions are made. *Br J Clin Pharmacol* 2012;74:614-20. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2125.2012.04366.x>.
- [61] Vincent C, Amalberti R. *Safer Healthcare*. Cham: Springer International Publishing; 2016. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-25559-0>.
- [62] Ghaferi AA, Birkmeyer JD, Dimick JB. Complications, failure to rescue, and mortality with major inpatient surgery in medicare patients. *Ann Surg* 2009;250:1029-34. <http://dx.doi.org/10.1097/SLA.0b013e3181bef697>.
- [63] Jaber S, Jung B, Corne P, Sebbane M, Muller L, Chanques G, et al. An intervention to decrease complications related to endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Intensive Care Med* 2010;36:248-55. <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-009-1717-8>.
- [64] Janz DR, Semler MW, Joffe AM, Casey JD, Lentz RJ, deBoisblanc BP, et al. A multicenter randomized trial of a check-list for endotracheal intubation of critically ill adults. *Chest* 2018;153:816-24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chest.2017.08.1163>.
- [65] Katz-Navon T, Naveh E, Stern Z. Safety climate in health care organizations: a multi-dimensional approach. *Acad Manage J* 2005;48:1075-89. <http://dx.doi.org/10.5465/amj.2005.19573110>.
- [66] Morel C. *Les décisions absurdes*. Paris: Gallimard; 2002.
- [67] Evans D, McCahon R, Barley M, Norris A, Khajuria A, Moppett I. Cognitive Aids in medicine assessment tool (CMAT): preliminary validation of a novel tool for the assessment of emergency cognitive aids. *Anaesthesia* 2015;70:922-32. <http://dx.doi.org/10.1111/anae.13015>.
- [68] Levy SM, Senter CE, Hawkins RB, Zhao JY, Doody K, Kao LS, et al. Implementing a surgical check-list: more than checking a box. *Surgery* 2012;152:331-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.surg.2012.05.034>.
- [69] Wick EC, Hobson DB, Bennett JL, Demski R, Maragakis L, Gearhart SL, et al. Implementation of a surgical comprehensive unit-based safety program to reduce surgical site infections. *J Am Coll Surg* 2012;215:193-200. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2012.03.017>.
- [70] Kaafarani HMA, Itani KMF, Rosen AK, Zhao S, Hartmann CW, Gaba DM. How does patient safety culture in the operating room and post-anesthesia care unit compare to the rest of the hospital? *Am J Surg* 2009;198:70-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjsurg.2008.09.017>.
- [71] Reason J. Understanding adverse events: human factors. In: Vincent C, editor. *Clin. Risk Manag.* London: BMJ; 1995.
- [72] Mellin-Olsen J, Staender S, Whitaker DK, Smith AF. The Helsinki declaration on patient safety in anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol* 2010;27:592-7. <http://dx.doi.org/10.1097/EJA.0b013e32833b1adf>.
- [73] Preckel B, Staender S, Arnal D, Brattebø G, Feldman JM, Ffrench-O'Carroll R, et al. Ten years of the Helsinki Declaration on patient safety in anaesthesiology: an expert opinion on peri-operative safety aspects. *Eur J Anaesthesiol* 2020;37:521-610. <http://dx.doi.org/10.1097/EJA.0000000000001244>.