

ÉTAT DE L'ART

Projet transdisciplinaire 2018-2019

Référence	CDC_PJT6_V0
Projet	Projet Transdisciplinaire : Explore Mars
Client	Baptiste Prébot
Tuteur	Jean-Marc Salotti
Date de début	18/09/2018

Membres
Laetitia Calice
Caroline Cavel
Julie Chazot
Adrien Leduque
Matéo Mahaut

SOMMAIRE

Introduction	3
I. Conscience de situation (CS)	4
I.1 Historique de la notion	4
I.2 Définitions	5
I.3 Modèles	6
A. Le modèle de Mica Endsley	6
B. Modèle linéaire	8
C. Modèle RPD (approche décisionnelle)	9
D. Modèle de la régulation	10
E. Modèle néo-écologique	10
F. Modèles partagé de la CS	11
G. Autres modèles	11
I.4 La CS en pratique, selon le modèle de Mica Endsley	11
I.5 Lien entre conscience de situation et prise de décision	12
I.6 Technique de mesure	12
I.7 Facteur humain influençant la CS	14
II. Partage de conscience de situation	15
II.1 Définitions	15
II.2 Pré-existant	15
II.3 Qualifier le partage de conscience de situation	16
II.4 Facteur humain	17
A. Paramètres influant sur le Partage de conscience de situation	17
B. Les différentes représentations spatiales mentales	18
Références :	19

Introduction

Cet état de l'art a pour objectif de présenter ce qu'est le **partage de conscience de la situation** (CS). Il s'agit de définir le concept, d'exposer tout ce qui a été étudié sur le sujet, de savoir comment le mesurer et de comprendre ce qu'il implique. Mais ce concept étant intimement lié à celui de **conscience de situation** qu'on ne peut définir l'un sans expliquer l'autre.

Comprendre le processus de partage de conscience de situation nous permettra, a posteriori, d'améliorer le partage de conscience de situation notamment dans les situations de crise. En effet, celles-ci nécessitent une bonne représentation du problème en cours et des prises de décisions rapides. Ceci permettra aussi l'acquisition de meilleurs outils de compréhension du concept

I. Conscience de situation (CS)

De nos jours, ce n'est pas le manque d'informations qui pose problème mais le fait de trouver ce dont nous avons besoin au moment où nous en avons besoin. Ainsi les informations doivent être trouvées, intégrées et interprétées correctement au bon moment. Les individus sont confrontés à des situations qui évoluent constamment dans le temps, ils doivent interagir ou non avec les éléments présents dans l'environnement. Ainsi, le risque et les dangers évoluent eux aussi et deviennent plus importants. De plus, il peut y avoir une ambiguïté et une confusion dans les informations disponibles qui amène à complexifier la situation. La CS est justement un concept qui peut être une réponse à ces complexifications. La conscience de situation est nécessaire pour réduire les erreurs humaines, comprendre la prise de décision et la performance humaine qui en découle.

I.1 Historique de la notion

Le terme de CS a, en premier, été utilisé dans le domaine de l'**aviation** et non par les scientifiques eux-mêmes. Aujourd'hui, la CS a dépassé ce champ d'action pour s'étendre par exemple aux opérations militaires, à la gestion du trafic routier, à la police, à la gestion des urgences et aux prévisions météorologiques. Elle a notamment beaucoup été utilisée ces vingt-cinq dernières années dans les secteurs étudiant de plus en plus le facteur humain (par exemple l'étude de l'erreur humaine dans un accident). Elle est donc aujourd'hui nécessaire dans toutes les **situations dynamiques et complexes** où l'environnement est en changement et où les individus doivent constamment faire des mises à jour sur leurs connaissances de la situation pour prendre des décisions.

L'environnement de l'aéronautique a été le premier à s'intéresser de manière approfondie à la CS. En effet, les situations de travail des pilotes sont devenues de plus en plus compliquées, ils doivent intégrer énormément d'informations (s'adapter au changement rapide des informations et à leur tri, aux nouvelles technologies et à la complexification des défis), de cette problématique est né la CS. En 1986, un rapport de la USAF (US Air Force) notifie la CS comme *«le facteur le plus important pour l'amélioration de l'efficacité d'une mission»* [1]. De ce fait, ce concept prend donc de l'importance.

En parallèle de cette prise d'importance, les domaines de la **psychologie cognitive** et de la recherche sur les **facteurs humains** se développent dans les années 80. La CS est analysée dans le cadre de la théorie du traitement de l'information.

Des recherches de plus en plus poussées ont été menées sur le sujet et sur des outils de mesure depuis les années 80 (selon les travaux de Mica Endsley [2], [3]). On remarque une prolifération de documents dans les années 90.

S'ensuit alors des tentatives de définition du concept.

1.2 Définitions

La CS est un concept important qui n'est pas sous-estimé, toutefois sa définition peut apparaître confuse. En effet, il y a eu des divergences quant à sa nature et aux processus cognitifs impliqués.

Xavier Chalandon dans son rapport de recherche [4] met en évidence le flou conceptuel qui entoure la CS.

Auteurs	Définition
Fracker (1989)	La connaissance découlant de la focalisation de l'attention à un certain niveau d'abstraction
Grau et al. (1996)	Ajustement, mise à jour de la représentation en fonction de l'évolution de la situation courante. Comprendre consiste à intégrer les nouvelles informations à la représentation en cours
Klein (1995)	La conscience de situation comprend des attentes, des indices saillants, des buts possibles et des actions associées
Morishige & Retelle (1985)	Conscience des conditions et des menaces de l'environnement immédiat
Nofi (2003)	Le résultat d'un processus dynamique de perception et compréhension d'événements permettant l'anticipation de changements et le pronostic quant aux conséquences sur la réalisation de la tâche
Sarter & Woods (1991)	Accès à une représentation cohérente et explicative de la situation continuellement renouvelée en accord avec les résultats des évaluations récurrentes
Smith & Hanock (1995)	Conscience adaptative tournée vers l'extérieur, générant les connaissances sur l'environnement dynamique de la tâche et le comportement nécessaires à la satisfaction d'un objectif externe
Taylor (1990)	Connaissance et anticipation des événements, facteurs et variables pouvant affecter la conduite sûre et efficace de la mission
Wickens (1996)	Prise d'information continue sur un environnement ou un système dynamique, l'intégration de ces informations aux connaissances antérieures pour créer une image mentale cohérente et l'utilisation de cette image pour la perception, l'anticipation et les réponses à des événements futurs

Tableau 1 : Définitions de la Conscience de la Situation [4]

I.3 Modèles

A. Le modèle de Mica Endsley

Il s'agit du modèle théorique de référence pour la CS.

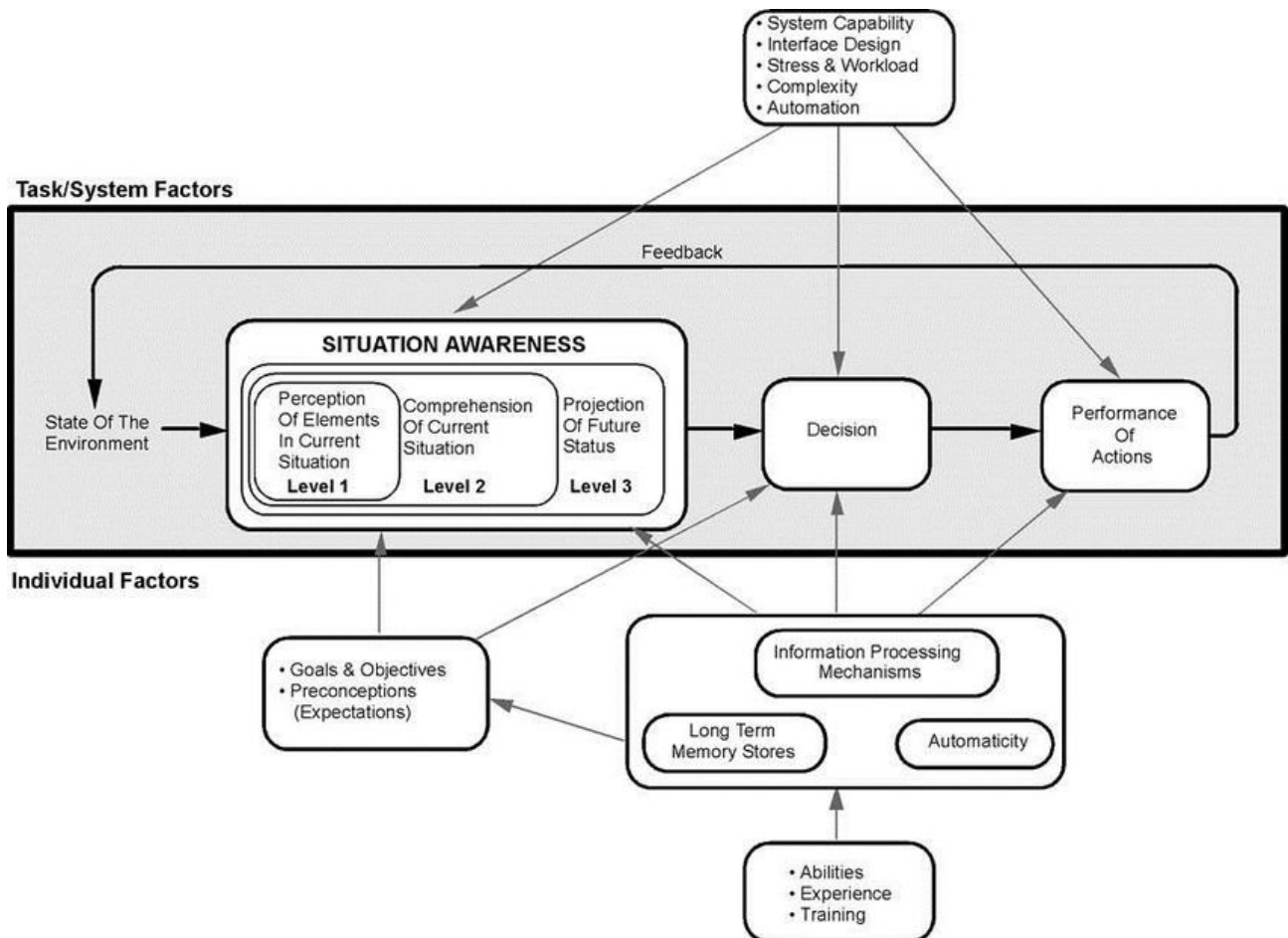


Figure 1: Modèle de la Conscience de Situation de M. Endsley [3]

En anglais la CS correspond au terme *Situation Awareness* dont la définition de Mica Endsley est « *the perception of the elements in the environment within a volume of time and space, the comprehension of their meaning and the of their meaning, and the projection projection of their status in the near future* »[4]. Ce qui correspond en français à : « *La perception des éléments d'un environnement dans un volume de temps et d'espace, la compréhension de leur signification et la projection de leur état dans un futur proche* ». Ce n'est pas un processus d'évaluation de la situation. Pour Mica Endsley, la CS est l'état de connaissance de l'environnement dynamique que crée le sujet et dans lequel il évolue. Il s'agit donc d'un modèle mental interne basé sur la représentation de l'environnement que se fait la personne concernée et qui va guider sa prise de décision. Concrètement il s'agit de savoir ce qu'il se passe autour de nous et ce qu'il se passera autour de nous. La CS met en avant la dynamique et les changements de situation qu'une

personne doit prendre en compte pour prendre une décision. C'est donc un concept essentiel pour la prise de décision.

Il faut noter que la CS n'est pas la prise de décision ni la performance pour y arriver. L'erreur dans la prise de décision c'est la différence entre la conscience de situation de l'individu et la réalité. Cette différence doit donc être la plus petite possible. Une mauvaise CS et une mauvaise perception sont responsables dans la plupart des cas des accidents et erreurs, tout comme un manque d'attention.

Cette définition permet à Mica Endsley de diviser la CS en 3 niveaux hiérarchiques :

- ① le niveau de perception : perception des éléments pertinents présents dans la situation
- ② le niveau de compréhension : compréhension de la situation actuelle
- ③ le niveau d'anticipation : projection du futur

① La perception :

Le point de départ est le recueil de l'information qui est présente dans l'environnement (à partir des sens ou des dispositifs présentant les informations). C'est lors de cette étape que se forme une image mentale de la situation qui dépend entièrement de la perception d'éléments **pertinents** ou non. La perception de l'information est gérée par la mémoire de travail et la mémoire à long terme. La mémoire de long terme joue en effet un rôle puisque les perceptions antérieures et expériences passées permettent au sujet de se préparer à tel ou tel évènement.

L'attente d'une information influence la rapidité de la perception de cette dernière. Ainsi, présupposer des éléments facilitent leur traitement perceptif. On peut dès lors prendre également en compte la perception est **active** : lorsque le sujet cherche des informations qu'il s'attend à percevoir.

② Compréhension

Il s'agit de l'étape pendant laquelle les individus interprètent les informations de la première étape tout en s'appuyant sur leurs objectifs pour pouvoir traiter les données en fonction de leur pertinence (toutes les informations n'ont pas la même importance). Ainsi il faut comprendre la signification des éléments perçus en rapport avec les objectifs visés et pas seulement avoir conscience des éléments présents

③ Anticipation

A partir des étapes précédentes et comme les éléments évoluent constamment, les individus doivent anticiper les événements à venir pour pouvoir prendre des décisions. En fonction de s'il s'agit d'une situation déjà rencontrée les individus prennent plus ou moins facilement et rapidement une décision.

Ces 3 niveaux sont séparés mais étroitement liés. En effet, une fausse idée est de croire que ces niveaux sont linéaires. En se fondant sur leurs objectifs et leur compréhension actuelle de la situation et projections les individus peuvent combler les vides au niveau de la perception et nier ou affirmer leurs suppositions. Ils sont capables d'avoir recours aux niveaux 2 et 3 tout en ayant un niveau 1 incomplet. Ils peuvent justement utiliser les niveaux 2 et 3 pour compléter le niveau 1. Par exemple,

les pilotes d'avion sont capables de prendre des décisions raisonnables sans avoir de parfaites informations même si celles-ci aident pour une meilleure CS et de meilleures prises de décisions.

Pour Endsley, la CS est essentielle dans le processus de prise de décision et permet de mieux comprendre les erreurs et donc d'y palier. Toutefois de mauvaises décisions peuvent toujours survenir, ce qui arrive plus généralement dans des situations nouvelles pour les individus que celles déjà vécues. En conclusion, c'est en fonction de la CS qu'un individu aura un comportement adapté ou non à la situation.

B. Modèle linéaire

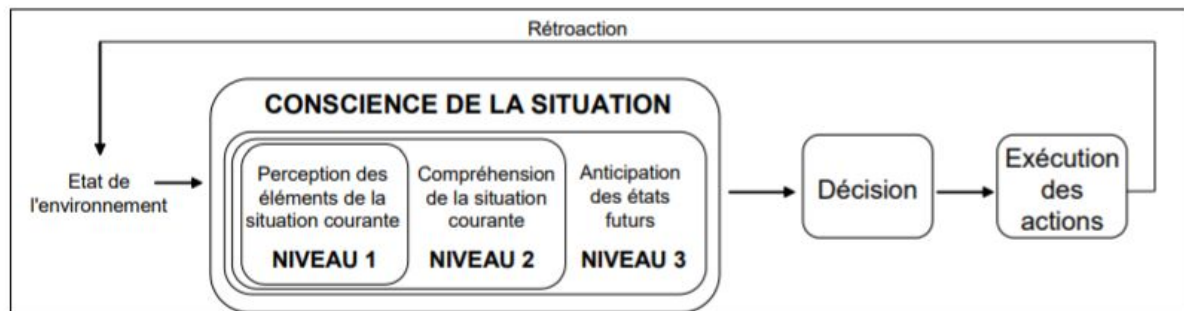


Figure 2: Modèle linéaire de la Conscience de Situation de Endsley [3]

Le modèle linéaire propose que les principales limites de la CS seraient les limites de la Mémoire de travail (MDT) et de l'attention. En effet, il fonctionne par perception constante de l'environnement et des éléments de la situation, et nécessite donc un traitement en parallèle constant des nouvelles informations. Il est possible de compenser ces limites, notamment par *l'utilisation de schémas-scripts* [4], c'est-à-dire de **plans préconçus de réflexion** à activer quand une situation spécifique est reconnue. On nomme l'étape de reconnaissance dans ce cas "*pattern matching*", l'action d'évaluer si la situation dont on a conscience correspond au schéma que l'on compte utiliser. Cette méthode comprend le risque de non perception de nouveaux éléments étrangers au schéma, amenant à une mauvaise CS.

Il est possible d'évaluer la CS de ce modèle avec la méthode SAGAT [4] qui pose des questions sur l'environnement à l'utilisateur lors de gel de cette situation.

C. Modèle RPD (approche décisionnelle)

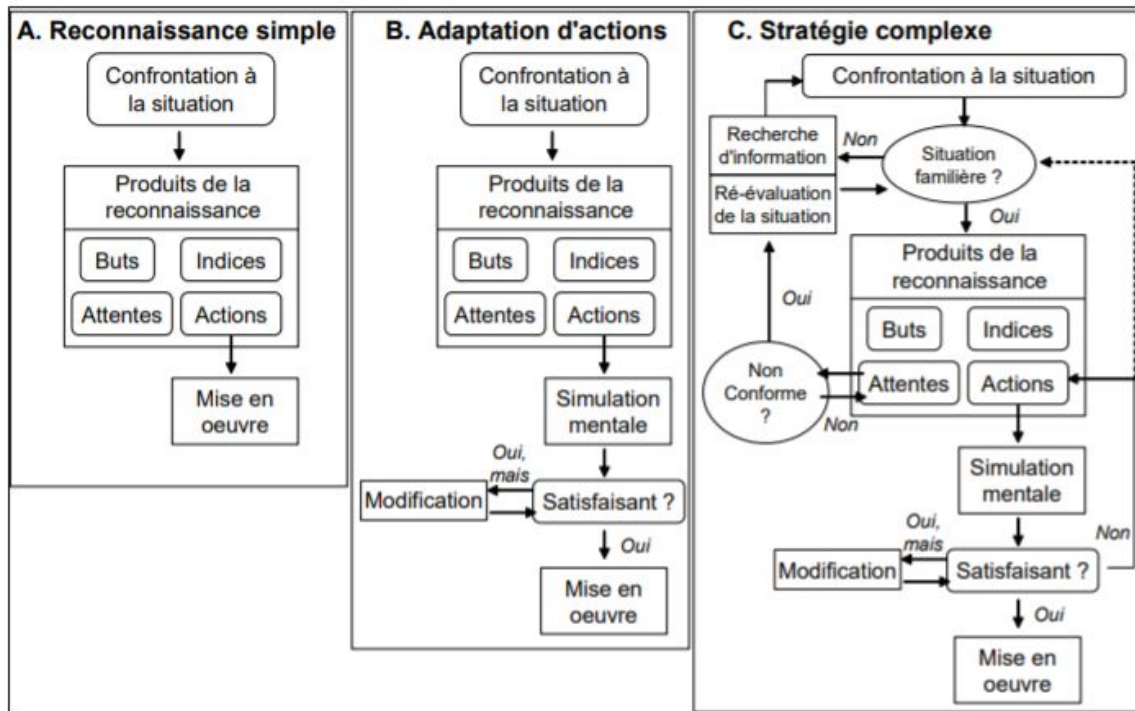


Figure 3 : Modèle RPD [4]

Dans cette approche décisionnelle, on prend davantage en compte les contraintes temporelles empêchant d'analyser en détails toute la situation. L'opérateur est supposé se baser sur des informations qu'il avait avant, et sur lesquelles il fait correspondre les indices perceptifs qu'il collecte. Il n'évalue pas TOUTES les possibilités existantes, il choisit la première qui fonctionne potentiellement : il y a ici une *notion d'efficacité et de rationalité limitée*. En fonction de la complexité de la situation évaluée, le modèle propose différents niveaux de profondeur.

Comme il s'agit d'un modèle à forte dynamique, qui prend en compte le temps disponible à la création de la conscience de situation, il est pertinent pour modéliser la CS en situation de crise.

D. Modèle de la régulation

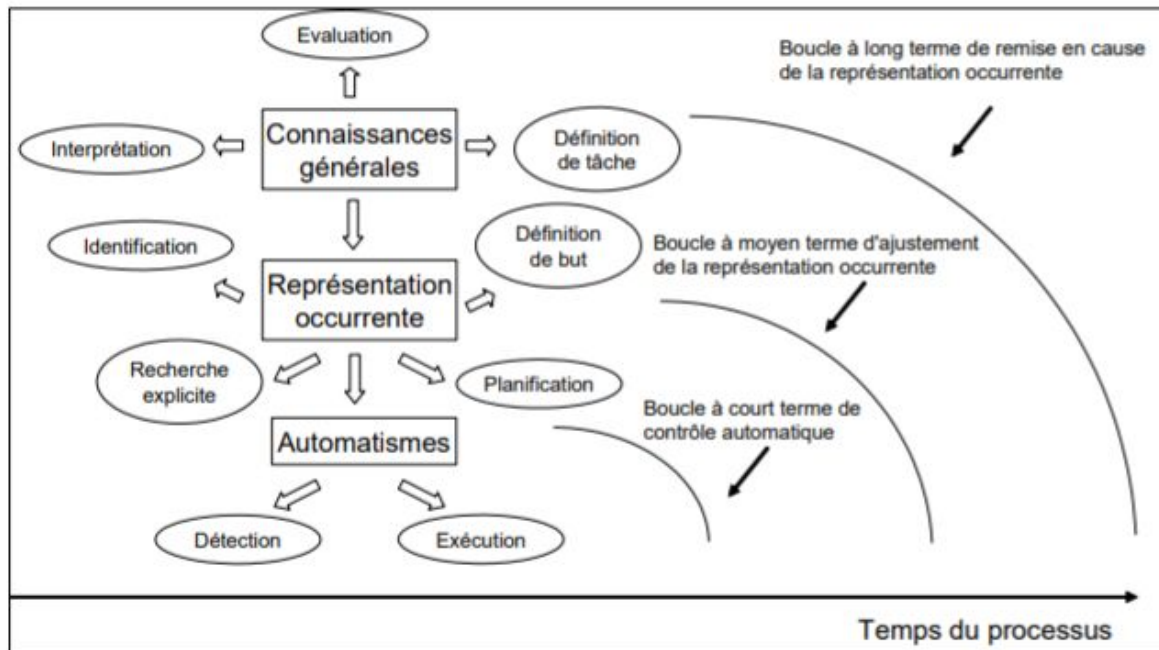


Figure 4 : La résolution de problème en situation dynamique [4]

Ce modèle fonctionne avec des boucles de reconstruction de la CS, qui varient en fonction de la quantité de détail que l'on réanalyse, et ont lieu à des fréquences différentes. Elles peuvent en plus être provoquées par des événements spécifiques. Il y a donc plusieurs activités en parallèle.

L'opérateur recherche le niveau de compréhension minimal lui permettant une efficacité maximale. Il ne veut pas comprendre toute la situation. Cela lui laisse plus de place cognitive pour pouvoir agir. Originellement, ce modèle n'était pas de la CS, il prend ainsi en compte la cognition et pas seulement la représentation et la conscience de la situation.

E. Modèle néo-écologique

Ce modèle se base sur la notion d'**affordance** définie par Chalandon comme étant «une entité mixte sujet/environnement qui spécifie les contraintes et les potentialités d'interaction qui existent dans un environnement pour un organisme donné».

Pour ce modèle il faut se baser sur une définition différente de la CS, qui change donc l'approche par rapport aux autres modèles. On explique la CS comme étant «La perception des affordances spatio-temporelles de l'environnement». C'est une approche centrée sur les contraintes données par l'environnement.

Ce modèle est notamment utilisé pour les situations de pilotage de véhicules, et est aujourd'hui pertinente par exemple pour ce qui concerne la conduite autonome des voitures.

F. Modèles partagé de la CS

Il existe aussi des variantes des modèles de la CS vu précédemment. En effet, jusqu'à maintenant nous avons vu des modèles de CS où un seul individu était concerné. Pourtant, il existe aussi des situations où la CS a lieu au sein d'une équipe. On peut citer notamment :

○ **Le modèle de Team SA**[3]. Ce modèle ne concerne plus uniquement un seul individu mais toute une équipe. Chaque individu doit posséder une CS nécessaire et spécifique à sa tâche pour que l'équipe soit efficace. Mais il doit avant tout être capable de la transmettre avec succès à ses équipiers. Un peu dans le même concept que la Shared SA qui est définis plus bas.

○ **Le modèle de la Distributed SA** [3](appelé DSA) est surtout utilisé dans le domaine militaire, de l'aviation, de la maintenance. Il reprend le modèle de la Team SA sauf que les membres de la même équipe sont séparés par la distance, un obstacle ou le temps. Malgré cela la CS doit être la même pour tous les membres de l'équipe. On remarque que dans les accidents qui surviennent dans les équipes, ils ne viennent pas du fait qu'un individu ne sait pas où trouver l'information nécessaire parmi ses coéquipiers ou dans les systèmes mis à sa disposition mais que l'information n'a en réalité pas été connu par les personnes qui en avait besoin en premier lieu. Cela est souvent dû à la distraction, aux automatismes, aux problèmes de vigilance ou encore à cause des mauvaises présentations des informations

G. Autres modèles

Il existe d'autres modèles de la CS moins connus que celui de Mica Endsley ou ceux répertoriés par Chalandon, et qui parfois ne sont que des reprises de ceux-là.

Par exemple le **Sensemaking**[3] qui se définit comme « *la manière dont les personnes donnent du sens aux informations, aux éléments présents dans une situation dans laquelle ils se trouvent et ainsi pouvoir agir* ». Même si certains considèrent ce modèle comme différent de la CS d'Endsley, il s'agit en réalité plus du passage du niveau 1 au niveau 2.

Il y a aussi la **Situational assessment** (à différencier de la Situation Awareness) qui se définit comme le processus qui permet d'arriver à la connaissance de la situation. La Situation Awareness correspondant justement au résultat de ce processus.

1.4 La CS en pratique, selon le modèle de Mica Endsley

La CS est rendue possible car les individus ont des ressources de traitement d'informations comme la mémoire, les automatismes et les mécanismes de traitement. Toutefois, les interfaces homme-machine, la complexité de l'environnement, la pression et le stress agissent et ont un impact sur la prise de décision, la performance et donc la CS. Ainsi la CS est limitée par la capacité d'attention et de mémoire de travail des individus.

En effet, la CS est très affectée par les objectifs et les attentes des individus. Elle influence comment l'attention des individus est dirigée, comment l'information est perçue et interprétée. Les individus sont actifs pour rassembler les informations importantes et nécessaires, ils jouent donc un rôle dans leur propre CS. Les individus doivent travailler sur eux même pour l'avoir et la maintenir.

Ainsi, on remarque que la CS est un concept **dynamique**. En effet, les situations changent toujours donc la CS des individus doit elle aussi changer et s'adapter ou sinon elle sera dépassée et plus d'actualité. Le concept prend en compte le temps qui s'écoule : la CS n'est pas acquise tout de suite, elle évolue dans le temps. Cette dynamique est utilisée pour se projeter dans le futur. Elle prend donc en compte les aspects temporels de l'environnement comme le passé et le présent. Elle est donc **temporaire**, ce qui est vrai à un moment peut ne pas l'être à un autre.

1.5 Lien entre conscience de situation et prise de décision

La CS prépare la prise de décision, et est donc un élément clé de ce processus. Toutefois, une bonne CS n'implique pas que les individus prendront une bonne décision, et inversement. Même si les individus ont une mauvaise CS cela ne veut pas dire que la prise de décision sera forcément mauvaise.

Cependant, même si la CS et la prise de décision sont deux étapes relativement indépendantes, dans une équipe le partage de conscience de situation et de leurs modèles mentaux est un moyen d'améliorer la prise de décision dans un environnement risqué.

1.6 Technique de mesure

Malgré le nombre de techniques de mesure de la conscience de situation, il n'existe ni mesure ni unité universelle. Chaque méthode de mesure a des points forts et points faibles. Ainsi, pour plus d'objectivité, il est préférable de croiser et de multiplier les méthodes de mesure. Pour plus de clarté, on peut classer ces techniques en trois catégories :

- **Query techniques** : les sujets sont questionnés sur leur perception de la situation à laquelle ils sont confrontés.
- **Rating techniques** : un observateur, ou le sujet lui même, note sa perception de la situation à laquelle il est confronté.
- **Performance-Based techniques** : la mesure est directement liée à la performance.

Jeannot et al. ont identifié neuf techniques de mesures qui entrent dans l'une de ces trois catégories :

Nom	Catégorie
SAGAT SA Global Assessment Technique (<i>technique d'évaluation globale de la CS</i>)	Query techniques
SART SA Rating Technique (<i>technique de notation de la CS</i>)	Rating techniques
SPAM Situation Present Assessment Method (<i>méthode d'évaluation du présent de la situation</i>)	Query techniques
SAVANT SA Verification Analysis Tool (<i>Outil de vérification de l'analyse de CS</i>)	Query techniques
SALSA SA bei Lotsen der Streckenflugkontrolle im kontext von Automatisierung	Query techniques
SAPS SA ProbeS (<i>Investigation de la CS</i>)	Query techniques
C-SAS Cranfield SA Scale (<i>échelle de Cranfield de la CS</i>)	Rating techniques
SALIENT SA Linked Indicators Adapted to Novel Tasks (<i>Indicateurs liés à la CS adaptés aux tâches nouvelles</i>)	Rating techniques
SABARS SA Behaviourally Anchored Rating Scales (<i>Echelle de notation de la CS basée sur le comportement</i>)	Rating techniques

Tableau 2 : [5]

Généralement, quelque soit la technique utilisée, celle-ci est sous forme de questionnaire objectif (comparaison entre une situation réelle et une perçue) ou subjectif (sentiment d'avoir compris la situation). Au delà du contenu, le moment où le questionnaire est à remplir est important. Selon les objectifs, il peut être

donné en début ou en fin de la situation mais aussi pendant sous forme d'interruption ou intégré à la tâche.

D'après Nofi dans *"Defining and measuring shared situational awareness"*, les meilleures analyses sont faites quand il y a eu mélange de technique objective et subjective. On peut alors placer le sujet dans l'une des catégories du tableau suivant.

	Résultat des mesure Objectives		
Résultat des mesures Subjectives		Elevée	Basse
	Elevée	Le sujet a compris la situation et en a conscience	Le sujet n'a pas compris la situation et n'en a pas conscience
	Basse	Le sujet a compris la situation mais n'en a pas conscience	Le sujet n'a pas compris la situation mais en a conscience

Tableau 3 : Mesurer le Conscience de Situation [5]

Ce tableau récapitule bien l'état de conscience de situation du sujet. Il permet une évaluation de la conscience de situation, mais également de voir quel critère lui fait défaut s'il a une mauvaise CS.

1.7 Facteur humain influençant la CS

Les facteurs qui influencent la CS sont de 2 types : structurel et situationnel. Les **facteurs structurels** font intervenir ce qui est propre à l'individu (exemple : le parcours professionnel) tandis que les **facteurs situationnels** sont en rapport avec la mission qui doit être réalisée par l'individu et les circonstances d'opération. Le tableau ci-dessous fournit une liste non exhaustive de ces facteurs.

Facteurs structurels	Facteur de situation
Culture et Religion	Humeur
Education, formation	Pression due au temps
Occupation	Fatigue
Expérience	Complexité de la situation

Personnalité	Stress
Sexe, âge	Ambiguïté de la situation
Talents artistiques/scientifiques	etc.
Relation avec les réseaux sociaux	

Figure 4 : Facteurs influençant la Conscience de Situation [5]

II. Partage de conscience de situation

II.1 Définitions

Chalandon propose comme définition du **partage de conscience de situation**: «*la conscience de situation collective est majoritairement présentée par la notion de représentation partagée entre acteurs engagés dans un processus actif de coopération en vue de réaliser un but commun*» [4]. Par exemple, lorsqu'un groupe travail sur un projet commun, chaque individus a une idée bien précise des buts et des tâches à réaliser qui peuvent être totalement différentes de l'idée que s'en fait un autre membre de l'équipe. Cela ne signifie pas pour autant que dans une équipe, toutes les informations doivent être partagées. Au contraire, chaque membre doit seulement être informé de tout ce qui est pertinent, pour lui, de savoir (en fonction de son poste notamment).

Il ne faut pas confondre le partage de conscience (*shared situational awareness*) de situation avec la conscience d'une situation partagée (*awareness of a shared situation*). Le premier fait bien référence au fait qu'un groupe d'individus comprennent une même situation de la même manière tandis que le deuxième implique l'idée que les individus comprennent qu'ils sont dans une "situation partagée".

II.2 Pré-existant

Il y a eu peu d'expériences de mesure du partage de conscience qui ont abouti à des résultats probants. Néanmoins, Endsley en a mené sur le trafic aérien et les chercheurs ont utilisé des méthodes objectives couplées à des méthodes subjectives pour essayer de mettre en évidence les différents freins au partage de conscience qui sont par exemple le stress ou le surplus d'informations.

Une autre expérience de mesure du partage de CS à déjà été menée : il s'agit d'un projet américain (dirigé par une équipe française) réalisé dans la base de simulation martienne de l'Utah par la Mars Society. Un premier astronaute repère le chemin menant à une pierre particulière dans l'environnement. Une fois revenu, il doit guider un 2ème astronaute par talkie walkie jusqu'à la pierre. Les deux astronautes doivent repérer la position de celle-ci, à intervalle régulier par l'intermédiaire d'une tablette.

Cette première expérience est restée inachevée suite aux trop nombreux problèmes rencontrés parmi lesquels :

- *les talkie walkies ne captaient pas lorsque les 2 astronautes étaient séparés par un massif rocheux
- *la carte de la zone fournie aux astronautes était inadaptée (trop petite)
- *l'équipement de l'astronaute (gant, visière) rendait impossible la bonne utilisation de la tablette (reflet, manque de précision)

Le projet a été abandonné pour être repris et réadapté à l'ENSC. Il s'agit désormais de mesurer le partage de CS sur une simulation (un rover sur Mars). CapCom guide Astro qui conduit le rover. Seul CapCom connaît l'emplacement de la roche dans la simulation. Les 2 individus ont la même carte et relèvent par une croix, la position supposée du rover (toujours à intervalle régulier). On mesure alors le partage de conscience de situation en relevant la similitude entre les trajet reporté par Astro avec le trajet réel ainsi que le trajet reporté par Astro avec celui reporté par CapCom.

II.3 Qualifier le partage de conscience de situation

Il existe deux types de critères qui nous permettent de juger la qualité du partage de la CS : les critères subjectifs et les critères objectifs [5].

►► **Les critères subjectifs** : ils montrent que le processus de CS partagée s'installe. Il suffit alors de poser les questions suivantes pour déterminer si le partage de conscience de situation est bon.

1. A quel point les membres de l'équipe ont compris leur mission ?
2. A quel point chaque membre a compris son rôle dans l'équipe ?
3. A quel point l'information circule dans l'équipe ?
4. A quel point les décisions de l'équipe sont prises en temps voulu ?
5. A quel point l'équipe effectue les bonnes actions en réponse aux décisions prises ?

Cependant, poser la question à l'équipe va amener les individus à réfléchir et à modifier leur comportement, ce qui va nécessairement biaiser les résultats.

►► **Les critères objectifs** : il faut réussir à répondre aux 2 questions suivantes :

1- Est-ce que la compréhension de la situation par l'équipe est conforme à la réalité à tout instant ? Ce qui revient à demander : "À quel point l'image mentale de la situation est conforme à la réalité ?"

2- Est ce que la mission a été réalisée avec succès ?

Contrairement aux critères subjectifs, les critères objectifs peuvent être mesurés sans interférer dans la mission des individus, donc sans possible biais.

II.4 Facteur humain

A. Paramètres influant sur le Partage de conscience de situation

En réfléchissant sur un environnement dynamique, où l'environnement est modifié par des actions indépendantes du sujet, la conscience de situation doit être adaptée constamment car la situation change. Dans le cas particulier de l'expérience *Explore Mars*, les mises à jour de la conscience de situation de CapCom sont dépendantes d'une seule source d'information, la voix d'Astro. Or, Chalandon exprime que *l'accroissement de la distance opérateur-situation oblige l'opérateur à construire sa représentation de la situation à partir de représentations externes plus ou moins exhaustives et compatibles entre elles* [4]. Plus la situation est dynamique, plus l'utilisateur est contraint de revenir sur ses informations, et de diagnostiquer leur fiabilité afin de maintenir une capacité d'intervention cohérente. La quantité de ressources attentionnelles nécessaires est donc forte.

Par souci d'efficacité et d'efficience, l'utilisateur va avoir tendance à reposer ses actions sur des modèles et schémas préconçus. Cette vision de la situation est très efficace tant que la situation correspond au schéma, et ne présente pas d'imprévus. Lorsque la situation se séparera du schéma abstrait, une nouvelle charge cognitive sera imposée par l'adaptation du schéma, voir la construction d'un nouveau schéma.

Pour C. Navarro on distingue deux types d'informations importantes lors du PdCS [7]:

- ❖ Les informations sur autrui
- ❖ Les informations sur la tâche

Les informations sur la tâche sont plus importantes pour le bon déroulement d'un partage de CS que les informations sur autrui. Outre l'aspect performance, il s'agit aussi d'une tendance de préférence de l'utilisateur.

Plusieurs informations ressortent de ses travaux sur les éléments humains et techniques influant sur l'efficacité du PdCS :

Afin de maximiser le partage conscience de situation, les partenaires doivent partager le même espace de travail. Lorsque la situation ne le permet pas, C. Navarro [7] estime que le rôle de la technologie est de palier à ce manque.

Dans le cas visuel, un meilleur partage de conscience de situation est observé lorsque les partenaires peuvent séparer les informations visuelles liées aux participants, c'est à dire la vidéo de leur partenaire par exemple, de celles liées à la tâche. Il faut dissocier les informations pour permettre un meilleur accès à celles qui

sont pertinentes.

Plus spécifiquement, dans la partie de la vidéo liée à la tâche, le principe du WYSIMIS strict «What you see is what I see » [7], où tous les participants voient nécessairement la même chose à l'écran a été observé expérimentalement comme étant plus efficace qu'une gestion libre d'un même environnement visuel, ou qu'une gestion de chacun ayant un impact sur tous les écrans. Une meilleure communication en découle. Ainsi, on peut supposer que les participants de notre expérience arriveront à un meilleur PdCS s'ils se concentrent tous les deux sur le même environnement fixe, la carte. Un référentiel commun pour le langage et la représentation mental se crée ainsi naturellement. Il y a sinon un risque de confusion.

Navarro souligne que dans les cas où l'outil virtuel n'est pas adapté, les sujets expriment de la frustration quand on leur demande de l'utiliser, et contournent l'outil pour trouver leurs propres moyens de partager efficacement leur travail. Pour éviter ce problème, il faut limiter la charge mentale liée au traitement de l'information et à sa transmission [7].

B. Les différentes représentations spatiales mentales

Il existe deux différentes représentations spatiales mentales chez l'homme [8]:

○ **La représentation allocentrique** où le cadre de référence est externe et relatif à des objets extérieurs, avec des axes de références terrestres géographiques. Ce référentiel est de type carte, donc pour s'orienter l'individu utilise par exemple les directions Nord, Sud, Est et Ouest, ce sont des repères extérieurs à l'individu. Il s'agit d'une représentation indépendante de la position de l'individu mais plutôt dépendante de son environnement. Ainsi, il n'est pas nécessaire de réactualiser en permanence la perception spatiale lors des déplacements. De ce fait, l'individu peut évaluer de manière plus certaine la distance entre deux points extérieurs à lui-même. Néanmoins, cette perception suppose de ne plus se concentrer sur sa propre représentation mentale spatiale mais uniquement sur l'environnement.

○ **La représentation égocentrique** où le cadre de référence est interne et donc relatif à l'individu lui-même, avec les axes du corps comme référence. Par exemple, lorsqu'un individu se déplace et qu'il s'utilise lui-même comme repère il s'oriente avec les directions gauche-droite, son corps étant la référence. Ainsi, les distances sont relatives à la position de l'individu et cette perception évolue au fur et à mesure que ce dernier évolue dans l'espace. De ce fait, pour s'orienter il faut réactualiser en permanence sa représentation spatiale.

Références :

- [1] J.-M. Robert, « Conscience de la situation », p. 21. Disponible ici : https://moodle.polymtl.ca/file.php/640/IND6406_Conscience_de_la_situation_2010.pdf
- [2] M. R. Endsley, R. Hoffman, D. Kaber, et E. Roth, « Cognitive Engineering and Decision Making: An Overview and Future Course », *J. Cogn. Eng. Decis. Mak.*, vol. 1, n° 1, p. 1-21, mars 2007. Disponible ici : https://people.engr.ncsu.edu/dbkaber/papers/Endsley_et al_JCEDM_07.pdf
- [3] M. R. Endsley, « Situation Awareness Misconceptions and Misunderstandings », *J. Cogn. Eng. Decis. Mak.*, vol. 9, n° 1, p. 4-32, mars 2015. Disponible ici : <https://doi.org/10.1177/1555343415572631>
- [4] X. Chalandon, « Conscience de la situation : invariants internes et invariants externes », Cnam, Research Report, 2007. Disponible ici : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00824020/document>
- [5] A. A. Nofi, « Defining and Measuring Shared Situational Awareness », p. 76. Disponible ici : https://www.cna.org/cna_files/pdf/D0002895.A1.pdf
- [6] Jeannot, E., Kelly, C., & Thompson, D. «The Development of Situation Awareness Measures in ATM Systems». EATMP. Report. HRS/HSP-005-REP-01 Disponible ici : <https://www.researchgate.net/publication/311065719>
- [7] C. Navarro, « Partage de l'information en situation de coopération à distance et nouvelles technologies de la communication : bilan de recherches récentes », *Trav. Hum.*, vol. Vol. 64, n° 4, p. 297-319, 2001. Disponible ici : <https://www.cairn.info/revue-le-travail-humain-2001-4-page-297.htm>
- [8] R. L. Klatzky, « Allocentric and Egocentric Spatial Representations: Definitions, Distinctions, and Interconnections », in *Spatial Cognition: An Interdisciplinary Approach to Representing and Processing Spatial Knowledge*, C. Freksa, C. Habel, et K. F. Wender, Éd. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1998, p. 1-17. Disponible ici : https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-69342-4_1