



HAL
open science

Vers le WSHM (Working Situation's Health Monitoring) pour la prévention des accidents du travail

Romain Duponnois, Eric Levrat, Ali Siadat, Pascal Lamy

► To cite this version:

Romain Duponnois, Eric Levrat, Ali Siadat, Pascal Lamy. Vers le WSHM (Working Situation's Health Monitoring) pour la prévention des accidents du travail. 16ème colloque national S-mart/AIP-PRIMECA, Apr 2019, Les Karellis, France. hal-02177596

HAL Id: hal-02177596

<https://hal.science/hal-02177596>

Submitted on 9 Jul 2019

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.

Vers le WSHM (Working Situation's Health Monitoring) pour la prévention des accidents du travail

Romain Duponnois^{a,b,c}, Eric Levrat^b, Ali Siadat^c, Pascal Lamy^a

^a Institut national de recherche et de sécurité, F-54000, Nancy, France

^b Université de Lorraine, CNRS, CRAN, F-54000, Nancy, France

^c Université de Lorraine, Arts et Métiers ParisTech, LCFC, F-57000, Metz, France

romain.duponnois@inrs.fr

Résumé— *Malgré la réglementation et sa mise en œuvre dans la protection des machines, les accidents du travail n'ont pas disparus du paysage industriel. L'INRS s'intéresse à de nouvelles méthodes d'analyse de la situation de travail dans le cadre de la prévention de situations dangereuses issues de dérives de l'équipement de travail ou des produits. Dans le but d'anticiper la transition d'une situation nominale vers une situation dangereuse, l'objectif de l'étude est de développer des outils de détection voire de prédiction d'apparition de situations dangereuses, liées aux dérives de l'équipement ou des caractéristiques du produit fabriqué. Pour cela, cette étude bibliographique préliminaire vise à éclaircir les notions de Situation, Situation de travail et Situation dangereuse dans l'objectif de leur modélisation, support à l'étude.*

Cette étude se situe au sein d'une collaboration INRS, CRAN et ENSAM dans le cadre d'une convention de thèse intitulée « Contribution à l'identification de situations dangereuses et à leur détection par l'analyse des dérives de l'équipement de production. Application à une ligne automatisée ».

Mots-clés— *Accident du travail, Analyse dysfonctionnelle, Modélisation situation, Sécurité des machines*

dangereuses pouvant conduire à un accident. Pour améliorer la sécurité des opérateurs, l'idée ici est de voir s'il est faisable de détecter et identifier ces situations dangereuses afin de les prédire, en vue de prévenir leurs conséquences potentielles, à partir des dérives de la situation de travail.

Il s'agit, d'un point de vue scientifique, de modéliser la situation de travail et les causes des événements qui favorisent l'évolution d'une situation nominale vers une situation dangereuse. L'objectif de l'étude est de fonder scientifiquement un système de WSHM (Working Situation's Health Monitoring).

Cet article sera structuré de la manière suivante : la section II introduit les notions d'accidents et de situations dangereuses ainsi que leurs causes et leurs conséquences. La section III présente la notion de situation générale puis plus spécifiquement adaptée à la finalité de cette étude. La section IV présente la notion de situation de travail. La section V résume les différentes notions étudiées dans les sections précédentes. La section VI conclut cet article et propose des perspectives pour la suite des travaux de thèse.

I. INTRODUCTION

L'INRS s'intéresse à la sécurisation des installations automatisées ou des machines possédant différents modes de fonctionnement (automatique, manuel, ...) pour la protection des opérateurs ou des tiers vis-à-vis des risques dits « machine », notamment les risques mécaniques qui sont liés aux éléments mobiles de travail durant l'exploitation de ces machines.

La protection des utilisateurs doit être prise en compte à la conception (Directive Machines 2006/42/CE [1] et normes associées). Le fabricant doit alors prévoir les mesures de protection adéquates, en tenant compte de l'état de la technique. Cependant dans la pratique, le contexte d'exploitation fait que l'équipement ou le processus de production dérive et amène l'opérateur à réagir face à cette perturbation. L'opérateur peut alors, en suivant un mode opératoire inapproprié, se placer dans des situations

II. ACCIDENTS ET SITUATIONS DANGEREUSES

Avant de s'intéresser à la notion de situation en général, il est utile de définir les situations dangereuses et leurs conséquences possibles.

A. Accidents

Selon le dictionnaire Larousse [2], l'accident est défini comme un « *Événement fortuit qui a des effets plus ou moins dommageables pour les personnes ou pour les choses* ».

Un accident est une conséquence possible sur une personne se trouvant dans une situation dangereuse et, comme le décrit Desroches [3], une situation dangereuse, « *suivant les circonstances, peut se transformer en situation accidentelle avec des conséquences de différentes natures et importances* ».

Cette relation est illustrée dans les documents de prévention de la CRAMIF, le DTE 127 [4] sous la forme du diagramme de conditions de survenance d'un dommage (Figure 1). Dans ce diagramme, l'Événement dangereux est un « événement susceptible de causer un dommage » comme définit dans l'ISO 12100 [5]. Cet événement déclenche l'accident.

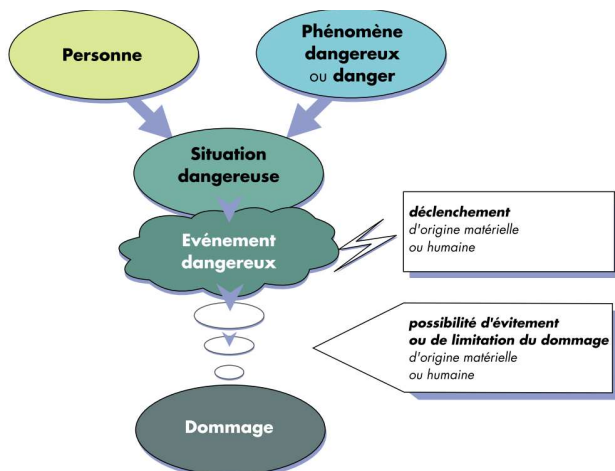


Figure 1. CONDITIONS DE SURVENANCE D'UN DOMMAGE [4]

Sur cette 1^{ère} illustration, on remarque que la situation devient dangereuse lorsqu'un ou des éléments du système (dans notre cas, l'opérateur de production) est « exposé » à un danger. Cette notion d'exposition peut être retrouvée dans la norme ISO/TR 14121-2 [6] (Figure 3) qui elle parle d'exposition au phénomène dangereux (danger) :

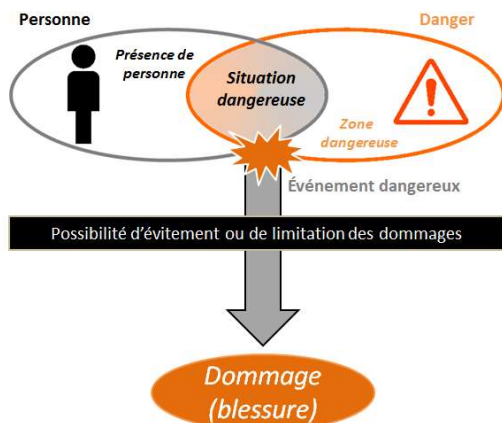


Figure 2. CONDITION D'OCCURRENCE D'UN DOMMAGE (D'APRES L'ISO/TR 14121-2 [6])

Il y a donc une situation dangereuse lorsque l'opérateur est exposé à au moins un phénomène dangereux (danger).

A titre d'exemple, l'opérateur de production peut être exposé à un danger lors du démontage d'un protecteur fixe. Si ce protecteur empêche l'accès à un élément mobile d'une machine en fonctionnement, l'opérateur est alors exposé à un phénomène dangereux de type mécanique. L'opérateur est donc en situation dangereuse jusqu'à ce que ce même protecteur fixe soit remonté. La situation dangereuse peut mener à un accident et donc infliger des dommages corporels à l'opérateur.

Ainsi pour mieux prévenir la survenance d'un accident, on propose de prédire l'apparition des situations dangereuses en étudiant des causes d'expositions au danger telles que : les aléas de production, les dérives de l'équipement de travail, ...

B. Situation dangereuse

Selon Desroches [3], une situation dangereuse « résulte de la conjonction d'un danger et d'un événement contact qui met le système [technique ou sociotechnique] au contact du danger. » Ici, il faut voir l'« événement contact » comme les causes qui engendrent la situation dangereuse : les causes de l'exposition au danger du « système ».

Une situation dangereuse pour une personne est décrite selon la norme ISO 12100 [5] comme « une situation dans laquelle une personne est exposée à au moins un phénomène dangereux ». En sachant qu'un phénomène dangereux peut être défini comme « une source potentielle de dommage (immédiat ou à plus long terme) ».

Dans ce cas, qu'est ce qui peut amener l'opérateur de production à s'exposer à un phénomène dangereux ?

C. Exposition à un phénomène dangereux

Il existe de nombreuses causes premières d'accident, chacune liée à des expositions au danger différentes. Dans ces travaux, on se focalisera sur les causes d'exposition au danger au sein de la situation de travail et non pas venant de l'environnement de la situation de travail (ex. dérives de l'organisation de la situation de travail « pathologie organisationnelle » de Léger [7]).

A titre d'exemple, une maintenance de 1^{er} niveau après un arrêt de production non-souhaité est une cause d'exposition de l'opérateur de production à un danger. Ces maintenances sont caractérisées dans la norme NF EN 13306 [8] par « des actions simples exécutées par du personnel ayant une formation minimale. ». Lors de cette action, l'opérateur de production peut être exposé à un phénomène dangereux (ou un danger). La directive machine 2006/42/CE [1], ainsi que les normes associées, prescrivent que les machines de production doivent être sûres lors de ces actions et les concepteurs de machines doivent s'en assurer.

Pourtant, comme le décrit Grusenmeyer [9], c'est lors de maintenance que se déroule la majorité des accidents du travail sur machines industrielles. Cela est dû, entre autre, à la proximité entre l'opérateur et des éléments mobiles (phénomènes dangereux de nature mécanique), des fils conducteurs dénudés (phénomènes dangereux de nature électrique) ou tout autre phénomène dangereux. Il est également difficile pour un concepteur de prévoir la totalité des possibilités d'exposition au danger pouvant survenir lors de ce genre d'opération (maintenance de 1^{er} niveau réalisée par l'opérateur de production) au fur et à mesure de la vie de la machine [10].

D. L'erreur comme cause d'exposition au danger

Une possibilité d'exposition non-prévue à un danger dans l'analyse des risques d'une machine peut être une erreur de manipulation réalisée par l'opérateur de production.

Selon le dictionnaire Larousse [2], l'erreur est définie (généralement) comme l'« *Acte de se tromper, d'adopter ou d'exposer une opinion non conforme à la vérité, de tenir pour vrai ce qui est faux* ». Mais cette définition est trop générale pour la finalité de la thèse, donc on se concentrera sur les erreurs humaines en situation de travail et leurs implications dans l'apparition de situation dangereuse puis d'accident.

Selon Leplat [11], l'erreur humaine est le résultat d'une mauvaise « compréhension » entre l'humain et son environnement d'activité (travail). Une erreur humaine est donc liée à la situation de travail dans son ensemble et non pas à l'opérateur uniquement.

Selon Van Elslande [12], l'erreur humaine n'est pas la cause première d'un accident du travail mais souvent l'événement qui crée l'exposition au danger et parfois même l'événement déclencheur : « *l'accident n'est pas un phénomène strictement comportemental, mais le résultat d'un ensemble de processus qui inclut bien évidemment les actions de l'opérateur dans la mesure où il occupe une position centrale dans la régulation du système* ». Il est à noter ici, que l'erreur humaine n'est pas une cause totalement humaine et il ne faut donc pas confondre erreur et violation.

Comme le conclut Van Elslande [12], « *si l'homme se trompe ce n'est que très rarement parce qu'il l'a cherché ; c'est le plus souvent parce que les conditions tant externes [environnement] qu'internes [stress, fatigue,...] de son activité ne lui ont pas permis à un moment donné de faire face aux exigences de la tâche à laquelle il était confronté* ». Il faut noter ici que l'homme peut commettre une erreur lorsqu'il n'a pas les informations suffisantes pour résoudre le problème auquel il est confronté. L'erreur peut donc être la conséquence d'un défaut de perception de l'environnement (machines, usines, ...) par l'opérateur qui a permis l'apparition d'une exposition au danger, voire d'un événement déclencheur, ayant mené à l'accident. Dans le but d'améliorer la sécurité de l'opérateur, améliorer sa perception de la situation doit limiter les erreurs pouvant mener à un accident.

Comme on vient de le voir, la notion de situation est essentielle si l'on cherche à caractériser une situation de travail pour compléter la perception de l'opérateur.

III. CONCEPT DE LA SITUATION DANS LA LITTÉRATURE

Le terme de situation possède de nombreuses définitions dans la littérature, on commencera par une définition très générale avant de converger vers une définition adaptée à la finalité de la thèse (modèle de la situation de travail).

A. Concept de situation

On peut commencer par utiliser la définition du Cambridge Dictionary [13] qui définit la situation comme « *the set of things that are happening and the conditions that exists at a particular time and place* ». On peut noter plusieurs éléments dans cette définition : « *The set of things [...]* » : éléments de

la situation (Objets physiques, êtres vivants, organisation,...) ; « *[...] that are happening [...]* » : la situation est dynamique ; « *[...] the conditions that exist [...]* » : contexte, états,... au sein de la situation ; « *[...] at a particular time [...]* » : dimension temporelle de la situation ; « *[...] and place [...]* » : dimension spatiale de la situation.

Cette définition manque d'éléments par rapport à la finalité recherchée. Pour obtenir une définition applicable à l'objectif de la thèse, il faut donc se tourner vers des définitions plus spécifiques.

B. Contexte scientifique autour du concept de situation

Le concept de situation a été mis en avant par les études sur la Situation Awareness (parfois appelée « Situational Awareness »). A l'origine, la Situation Awareness avait pour but d'augmenter la survie des pilotes d'avion de combat comme décrit par Endsley [14] : « *Situational Awareness (SA) can be conceived of as the pilot's internal model of the world around him at any point in time. [...] Overall, it can be seen that the pilot must develop SA on the basis of well founded and detailed schema or mental models of the environment if he is to be successful in his tasks.* ». Endsley [15] propose également une décomposition de la Situation Awareness en 3 parties :

- « *Perception of the Elements in the Environnement* » : perception physiologique/sensorielle des éléments de la situation. SA de niveau 1.
- « *Comprehension of the Current Situation* » : analyse de la situation par l'observateur, utilisation des capacités cognitives (ou non) et des connaissances a priori de la situation (ou non). SA de niveau 2.
- « *Projections of Future Status* » : extrapolation de l'état futur des éléments de la situation. SA de niveau 3.

La Situation Awareness conditionne la réflexion de l'observateur comme décrit par Rolls [16], la SA est « *One route for the outputs from these evaluative brain structures is via projections directly to [cognitive] structures [...] to enable implicit, direct behavioural responses based on the reward- or punishment-related evaluation of the stimuli to be made. The second route is via the language systems of the brain, which allow explicit decisions involving multistep syntactic planning to be implemented.* ». En complément, Boyd [17] décrit ce conditionnement au moyen de la boucle Observe-Orient-Decide-Act (OODA) (Figure 4) :

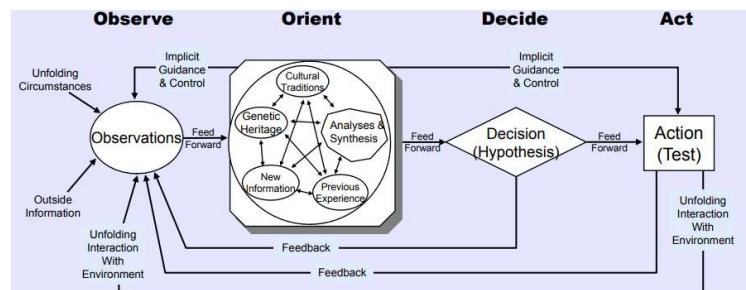


Figure 3. BOUCLE OODA DE BOYD [17]

Il faut noter que cette définition ainsi que la majorité des définitions qui suivent sont issues du domaine de l'aéronautique et plus précisément du pilotage d'avion de combat. L'importance de la prise de décision du pilote étant critique aussi bien pour la réussite de sa mission que pour sa survie [15].

Stanton, Chambers, & Piggott [18] indiquent dès le début du XX^{ème} siècle que la SA peut avoir des implications dans le domaine de la sécurité : « [...] *As a topic for the future, situational awareness seems to have captured the imagination of both researchers and practitioners and would seem to have direct safety implications.* ».

La notion de SA a pris de l'importance lors des dernières années pour de nombreuses raisons citées par Boy dans [19] : « *Why is Situation awareness (SA) so crucial? Again, the never-ending integration of software into systems not only creates a bigger distance between people and physical machines, but also the very nature of human-machines interaction changed and continue to change. Software enables the emergence of new interactions styles and experience. The main issue is to provide the right interaction capability at the right time and in the right way. This is difficult. Why? The situation awareness concept include perception of the situation, it's comprehension and the necessary concept includes perception in order to act safely, efficiently and comfortably. Having the right machine affordances and usefull skills to be learned supports SA* ». Boy souligne ici la complexification des systèmes et donc la difficulté d'appréhender ceux-ci dans leur globalité. Cette perte de connaissance du processus automatisé est également soulignée par Hoc dans ces travaux [20], sur un processus automatisé « *L'opérateur n'est pas informé de ce que fait la machine. Si la représentation qu'il en a est fausse, il peut agir en complément (car il y a toujours bien d'autres choses à faire) de façon inadaptée à la situation* ».

La perception limitée et/ou la compréhension limitée d'un système peuvent mener à une erreur conduisant l'opérateur dans une situation dangereuse.

Il est donc important d'améliorer la compréhension/perception du système par l'opérateur pour limiter les erreurs de celui-ci et ainsi limiter l'apparition des situations dangereuses.

C. Concept de situation en Situation Awareness

Dans la littérature scientifique liée à la SA, il existe de nombreuses définitions de la situation, dépendantes du contexte et de l'auteur. Ci-dessous une liste non exhaustive de ces définitions dans le domaine technique découlant de la Situation Awareness, de la plus ancienne à la plus récente :

Selon Boy [21], « *Situation may refer to a dynamic set of states including multiple derivatives, in the mathematical sense. Let's try to construct a model of the various kinds of situations. Ideally, the real world is characterized by an infinite number of highly interconnected states. This is what we call the "real situation". It may happen that some of these states are not available to us. For example, many states*

describing aircraft engine health are not directly available to pilots. States available to a human observer define the "available situation" (e.g., aircraft engine health states available to pilots). Note that the "available situation" is typically part of the "real situation". In addition, the "available situation" may not be totally perceived by the observer. What he/she perceives is called the "perceived situation". Of course, the "perceived situation" is part of the "available situation", but is also directed by what is being expected. The "desired" situation typically expresses a goal-driven behavior (e.g., we want to get to this point). The "expected" situation expresses an event-driven behavior (i.e., we anticipate a set of states to happen) ».

Il faut noter ici que l'on retrouve les éléments de la définition « générale » de la notion de situation [13] mais qu'on y ajoute la notion de perception et de compréhension. La situation réelle est indépendante de l'observateur. La situation réelle dans laquelle l'observateur de la situation se trouve est désignée comme « disponible » : *Available situation*. Cette situation est celle que l'observateur peut percevoir, ce qui pourrait être perçu mais qui ne l'est pas forcément (signaux faibles,...). La situation « *available* » est donc limitée par l'observateur. La situation telle qu'elle est perçue par l'observateur est désignée comme « perçue » : *Perceived situation*. Celle-ci est la situation que l'observateur perçoit. La situation « *perceived* » est dirigée par ce qui est attendu par l'observateur : la situation telle qu'elle est désirée. La situation, dont l'objectif est supposé, est désignée comme « désirée » : *Desired situation*. Celle-ci est la situation imaginée par l'observateur en supposant son objectif, le but/objectif supposé de la situation. Enfin la situation telle qu'on anticipe l'état futur de ces éléments en fonction de la situation actuelle est désignée comme « attendue » : *Expected situation*. Celle-ci est la situation imaginée par l'observateur en fonction de ce qu'il prédit/attend de l'évolution de la situation.

Il est à noter ici que les situations *Expected* et *Desired* sont influencées par les connaissances / expériences de l'observateur (opérateur ou concepteur) et possèdent donc une « partie imaginaire » (supposition, a priori,...). Ces désignations peuvent être illustrées de la manière suivante (Figure 4) :

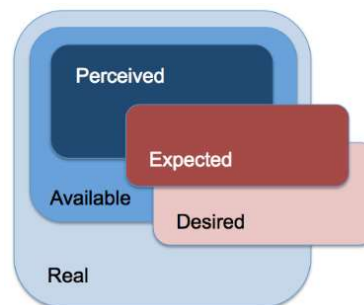


Figure 4. TYPES DE SITUATION SELON BOY [21]

On peut également noter ici l'importance de la différenciation entre les différents types de situation. Si la situation *Perceived* est différente de la situation *Available* cela

peut être la cause d'une erreur. Aider un opérateur à percevoir la situation de travail permet alors de limiter la survenance d'une erreur.

On peut retrouver la notion de dynamique de la situation dans la notion de changement de la situation, celle-ci étant décrite par Jakobson [22] : « *Situation changes in the physical reality are caused by actions that are undertaken by situation control agents, operational agents on ground, or hostile adversary agents. Situation changes could also be caused by natural forces, technological accidents, or internal system faults* ». Dans cette définition, on retrouve la notion d'événement modifiant la situation ainsi que les différents types d'événements pouvant changer la situation.

Dans les travaux de Mayer [23], le terme de *Real world* est similaire à la notion de *Real situation* (de Boy) et la notion de *Situation of Interest* est similaire à la notion de *Available situation* (de Boy). L'auteur propose d'étudier la situation comme un « tout » (Holon) : « *This is an important point for the framing process of a situation of interest in order to giving sense earlier to what a situation commits in its totality as a coherent whole and what is from its environment* ». Il est à noter ici la mise en avant de l'étude de la situation par approche systémique (ses éléments et leurs interactions).

IV. SITUATION DE TRAVAIL

Dans le cadre de cette thèse, les situations étudiées (cas d'étude) seront limitées à des situations de travail, il est donc important de savoir ce qu'est une « situation de travail » d'un point de vue ergonomique et d'organisation du travail.

Dans la norme ISO 6385 [24], la situation de travail est désignée par un « système » de travail. « *Le terme « système de travail » fait référence à une grande variété de situations de travail, incluant les lieux de travail permanents et flexibles. [...] Les systèmes de travail impliquent des combinaisons de travailleurs et d'équipements, au sein d'un espace et d'un environnement donnés, ainsi que les interactions entre ces composantes au sein d'une organisation de travail. La complexité et les caractéristiques des systèmes de travail sont variables, par exemple l'utilisation de systèmes de travail temporaires* ». Le « système de travail » étant décrit dans la même norme de la manière suivante : « *système constitué d'un ou de plusieurs travailleurs et des équipements de travail, agissant ensemble pour accomplir la fonction du système, au sein de l'espace de travail de l'environnement de travail, selon les conditions d'exécution des tâches à effectuer* ».

Cette définition permet alors de limiter certains « paramètres » des situations qui seront étudiées et modélisées dans le cadre de la thèse. Ainsi, les éléments de la situation seront au minimum un opérateur (*travailleur*) et une machine (*équipement de travail*). Si on précise encore plus la situation de travail en prenant en compte le fait que celle-ci se déroulera sur une ligne d'assemblage de pièces mécaniques, il faut alors rajouter à ces 2 premiers le flux de matière première / produit

passant par la machine ainsi que l'environnement de production dans laquelle cette dernière se trouve.

V. SYNTHÈSE

Actuellement, les notions de Situation de travail et de Situation dangereuse sont définies par des termes métiers (en ergonomie, sociologie, sécurité,...) mais ces dernières ne sont pas basées explicitement sur la définition générique de la notion de Situation. Or, la mise en cohérence des définitions de Situation de travail et de Situation dangereuse à la notion générale de Situation permettrait alors d'étudier l'évolution de la première ainsi que d'identifier l'apparition de la deuxième en utilisant le modèle de situation qui sera développé par l'étude de la troisième.

Dans la suite des travaux, la définition de la Situation retenue sera celle de Boy [21] : une situation représente une dynamique d'états des éléments la composant (scénario) et des interactions entre ceux-ci. La situation qui intéresse l'observateur peut être nommée « situation d'intérêt » (en s'inspirant du terme « situation système d'intérêt » de Mayer) mais cette observation est limitée par la perception de la situation (« *perceived situation* » de Boy) par l'observateur ainsi que la compréhension de celle-ci en prenant en compte les connaissances a priori de l'observateur (« *desired situation* » de Boy). Une situation évolue lorsqu'un événement vient perturber sa stabilité, elle cherche alors à retrouver une stabilité (« résilience de situation ») par l'adaptation des éléments de la situation (« adaptation »).

L'étude de la situation d'intérêt peut être réalisée par une approche systémique : la situation-système d'intérêt (terme utilisé par Mayer).

Pour la Situation Awareness, la définition de Endsley [14] ainsi que les « niveaux » de SA associés [15] seront également utilisés par la suite.

VI. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ces définitions seront utilisées comme ressources bibliographiques pour la suite des travaux de thèse.

Celles-ci serviront pour le développement d'un modèle de situation de travail appliqué à une ligne d'assemblage automatisée. Ce modèle servira à identifier les éléments de la situation de travail ainsi que les interactions en son sein puis de réaliser une analyse dysfonctionnelle sur ceux-ci (éléments et interactions). Cette analyse dysfonctionnelle de la situation de travail aidera à comprendre les causes d'apparition des situations dangereuses en étudiant la « Working Situation's Health » (« état de santé », de la situation de travail, pouvant être perturbé par les aléas et/ou par les dérives au sein de la situation de travail). On propose alors d'étudier, grâce à ce modèle, les dérives de la situation de travail (dérives de l'équipement de travail, du produit, des interactions homme-machine,...) causant l'apparition de situations dangereuses. Cela dans le but de développer un outil de détection voire de prédiction des situations dangereuses en surveillant la situation de travail par « Working Situation's Health Monitoring ».

VII. REMERCIEMENTS

Je remercie J.-M. Dupont (CRAN) ainsi que tous les membres des laboratoires (INRS, CRAN, LCFC) avec qui j'ai eu le plaisir de travailler au cours de ces premiers mois de thèse.

VIII. REFERENCES

1. CONSEIL, P.E.E.D., *DIRECTIVE 2006/42/CE* 2006.
2. Larousse, É., *Définitions -Dictionnaire de français Larousse*, in Larousse. 2017.
3. Desroches, A., *Les invariants de l'analyse préliminaire des risques*. 2005, Qualita.
4. CRAMIF, *DTE 127 - Sécurité des équipements de travail*. 2014 : Réalisation chaine graphique Caisse Régionale d'Assurance Maladie d'Ile-de-France.
5. ISO, *ISO 12100 : Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction*, in *BS EN ISO*. 2010. p. 12100-2.
6. ISO, *ISO/TR 14121-2: Safety of Machinery-risk Assessment-Part 2: Practical Guidance and Examples of Methods*. 2012, ISO Geneva.
7. Léger, A., *Contribution à la formalisation unifiée des connaissances fonctionnelles et organisationnelles d'un système industriel en vue d'une évaluation quantitative des risques et de l'impact des barrières envisagées*. 2009, Université Henri Poincaré-Nancy I.
8. AFNOR, *NF EN 13306 - Maintenance - Terminologie de la maintenance*. 2017.
9. Grusenmeyer, C., *Les accidents liés à la maintenance. Etude bibliographique*. 2005, Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS).
10. INRS, *Risque machine*. Travail & Sécurité, 2019. n°802 (Février) : p. 12-25.
11. Leplat, J., *Erreur humaine, fiabilité humaine dans le travail*. 1985 : A. Colin.
12. Van Elslande, P., *L'erreur humaine dans les scénarios d'accident cause ou conséquence ?* Recherche-Transports-Sécurité, 2000. 66 : p. 7-31.
13. Dictionary, C., *Cambridge Advanced Learner's Dictionary & Thesaurus*. 2017, Obtenu de <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/situation>.
14. Endsley, M.R. *Situation awareness global assessment technique (SAGAT)*. in *Aerospace and Electronics Conference, 1988. NAECON 1988., Proceedings of the IEEE 1988 National*. 1988. IEEE.
15. Endsley, M.R., *Toward a theory of situation awareness in dynamic systems*. Human factors, 1995. 37(1): p. 32-64.
16. Rolls, E.T., *What are emotional states, and why do we have them?* Emotion Review, 2013. 5(3): p. 241-247.
17. Boyd, J., *OODA loop*. Center for Defense Information, Tech. Rep, 1995.
18. Stanton, N.A., P.R. Chambers, and J. Piggott, *Situational awareness and safety*. Safety science, 2001. 39(3): p. 189-204.
19. Boy, G., *Orchestrating human-centered design*. 2012: Springer Science & Business Media.
20. Hoc, J.-M., *La relation homme-machine en situation dynamique*. Revue d'Intelligence Artificielle, 2000. 14 : p. 55-71.
21. Boy, G.A. *On the complexity of situation awareness*. in *Proceedings 19th Triennial Congress of the IEA*. 2015.
22. Jakobson, G. *A framework for cognitive situation control*. in *Cognitive and Computational Aspects of Situation Management (CogSIMA), 2017 IEEE Conference on*. 2017. IEEE.
23. Mayer, F., *Exploring the notion of situation for responsive manufacturing systems specification issues*. IFAC-PapersOnLine, 2018. 51(11): p. 1579-1585.
24. ISO, E., 6385. 2016, in *Ergonomic principles in the design of work systems (ISO 6385: 2016)*. 2016.