



HAL
open science

Comment articuler efficacement la transition entre conception et construction en matière de sécurité ?

Mathias Chastan

► **To cite this version:**

Mathias Chastan. Comment articuler efficacement la transition entre conception et construction en matière de sécurité ?. Santé. 2017. dumas-01613390

HAL Id: dumas-01613390

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01613390>

Submitted on 9 Oct 2017

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.

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

MEMOIRE DE MASTER PRNT

Alternance en entreprise - 2^{ème} année de Master PRNT

Année 2016/2017

« Comment articuler efficacement la transition entre conception et construction en matière de sécurité ? »



Entreprise : APAVE Sud Europe Z.A.C. Saumaty-Séon, 8 Rue Jean-Jacques Vernazza, 13016 Marseille			
Alternant :		CHASTAN Mathias	
Tuteur Entreprise :		FAYARD Michel	
Tuteur Universitaire :		SALOMÉ Patrick	

		Nom :	Date :	Visa
Rédacteur :	Alternant	CHASTAN Mathias		
Approbateur :	Tuteur Entreprise	FAYARD Michel		

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

À Pierrot,

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

AVERTISSEMENT

Les idées et opinions exprimées ici ne reflètent pas nécessairement celles d'ITER Organisation. Ces opinions doivent être considérées comme propres à l'auteur.

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

L'Homme et sa sécurité doivent constituer la première préoccupation de toute aventure technologique.

Albert EISTEIN

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Remerciements

Avant toute chose, je tiens à remercier les personnes qui m'ont permis de progresser et d'acquérir de nouvelles connaissances, tout au long de cette année et de la rédaction de ce mémoire :

- Mon tuteur Michel FAYARD, qui malgré sa charge de travail, a su être à l'écoute et me proposer des missions intéressantes tout en me faisant confiance.
- Mathieu REGAD qui m'a accompagné dans la découverte du monde de la conception et qui a été disponible afin de répondre à toutes mes interrogations.
- Mon tuteur universitaire Patrick SALOMÉ qui m'a suivi tout au long de l'année et qui a su me guider.
- L'ensemble de l'équipe d'ITER qui m'a intégré dès le premier jour, ce qui m'a permis d'évoluer durant cette année dans une atmosphère agréable et propice au travail.
- Et pour finir, ma famille qui a toujours été présente pour moi et qui a su me guider et m'épauler.

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Préambule

Les activités durant cette année d'alternance ont été diversifiées :

- Rédaction de livrables :
 - « Accident Analysis Report », l'objectif de ce document est d'identifier les différents risques que les travailleurs pourraient rencontrer lors d'accidents ou d'incidents industriels.
 - Transposition et analyse du manuel utilisateur d'un des équipements d'assemblage du réacteur en procédure d'ITER.

- Revue de Design :
 - 23.06.CM : Une partie du bâtiment des cellules chaudes complètement mécanisée ayant pour but de nettoyer, réparer ou stocker les éléments contaminés suite au premier plasma. Rédaction de l'étude de risque, participation réunions de revue et sur les atmosphères explosives de cet équipement.
 - VVPSS : « Vacuum Vessel Pressure Suppression System », équipement de sécurité servant à contenir les surpressions en cas de perte de vide ou de refroidissement du réacteur. Remise à jour de l'analyse suite au changement et participation aux réunions sur les atmosphères explosives total de l'équipement.

- Missions annexes :
 - Analyse de la décision de l'ASN n°2014-DC-0417 installations nucléaires de base (INB) pour les risques liés à l'incendie
 - Rédactions de procédures en anglais « Display Panel and Safety Signage », procédure concernant les affichages obligatoires de l'employeur et la signalétique sécurité
 - Analyse de spécification technique sur l'isolation thermique, installations électriques ou les peintures isolantes
 - Rédaction de comptes rendus de réunions hebdomadaires, mensuelles...
 - Analyse d'études de danger de différents équipements

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Sommaire

Remerciements	5
Préambule	6
Sommaire	7
Introduction	9
1. L'ENTREPRISE APAVE ET LE PROJET ITER	10
1.1. L'ENTREPRISE APAVE	11
1.1.1. Historique	11
1.1.2. Apave en 2017	11
1.1.3. Agence ITER	12
1.2. LE PROJET ITER	13
1.2.1. Pourquoi ?	13
1.2.2. Qu'est-ce qu'un Tokamak ?	13
1.2.3. Qui participe au projet ?	14
1.2.4. Les phases du projet	15
2. LA SECURITE CHANTIER SUR UN PROJET INTERNATIONAL AVEC DEUX ACTEURS	16
2.1. BESOIN DE SECURITE DU PROJET ITER	17
2.1.1. Un besoin de sécurité commun à tous...	17
2.1.2. ...également pour ITER Organisation...	17
2.1.3. ...et rempli par deux équipes.	18
2.2. LA CONCEPTION	20
2.3. LA REALISATION	22
2.4. PROBLEMATIQUE	24
3. LE MODELE DES TROIS C POUR LE DEVELOPPEMENT DE LA SECURITE	26
3.1. LE MODELE DES TROIS C	27
3.1.1. Historique	27
3.1.2. Usage	28
3.2. COMMUNICATION	29
3.2.1. Langage	29
3.2.2. Solution	30
3.2.3. Exemple	32
3.2.4. Conclusion	32
3.3. COOPERATION	33
3.3.1. L'action collective	34
3.3.2. Solution	35
3.3.3. Exemple	36
3.3.4. Conclusion	38
3.4. COORDINATION	39
3.4.1. L'interdépendance	39
3.4.2. Solution	41
3.4.3. Exemple	41

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

3.4.4. Conclusion	42
Conclusion générale	44
Bibliographie & Références	46
Références	47
Figures	49
Annexes	50
Annexe I – Article 14 de l’ITER Agreement	50
Annexe II - Intégration de la santé et sécurité dans le design d’ITER	51
Annexe III – Processus de revue du design	52
Annexe IV – Tableau résumé des formations CSPS	54
Annexe V - Biographie d’Adedeji B. Badiru	55
Annexe VI – Liste complète des sources de dangers	56
Annexe VII – Exemples de définition de source de danger	57
Annexe VIII – Exemples de fiche de risque	58
Annexe IX – Fiche à remplir de retour d’expérience	62

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Introduction

Au cœur d'un contexte industriel toujours plus innovant, les attentes en termes de sécurité doivent être de plus en plus exigeantes. La construction d'un nouveau type de réacteur et avec la volonté d'ITER d'implémenter la sécurité en amont, une mission en conception a émergé. Cette mission consiste à étudier en terme de sécurité les différentes phases et les différents équipements du projet afin d'y intégrer la sécurité au plus tôt.

J'ai été confronté à ce besoin d'exigence en terme de sécurité tout au long de ma mission. C'est pourquoi j'ai décidé de présenter cette problématique dans mon mémoire de fin d'étude ; problématique sur laquelle j'ai été amené travaillé tout au long de l'année :

« Comment articuler efficacement la transition entre conception et construction en matière de sécurité ? »

Pour traiter ce sujet, je commencerai par présenter l'entreprise APAVE et le projet ITER, projet dans le cadre duquel ma mission s'est déroulée.

Je développerai ensuite le cœur du sujet en expliquant les particularités de la sécurité sur un chantier international comme ITER et définirai nos acteurs principaux de la sécurité.

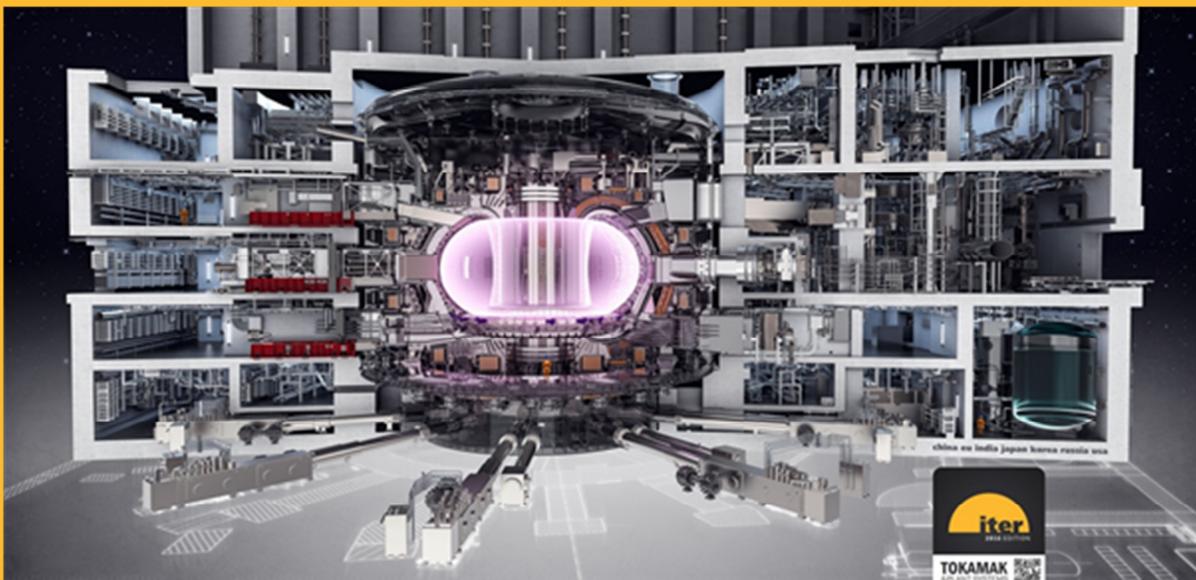
Enfin je présenterai le modèle de management de projet des trois C et détaillerai sa mise en place au cour de ma mission afin de développer le processus de sécurité du site.

L'Entreprise APAVE et le projet ITER

ITER signifie « chemin » en latin. C'est l'un des projets les plus ambitieux du monde dans le domaine de l'énergie. Il doit démontrer que la fusion, l'énergie du Soleil, peut être utilisée comme source d'énergie sur Terre.

Les futurs résultats du programme ITER ouvriront la voie aux centrales de fusion de demain. ITER sera la première installation de fusion capable de produire une quantité d'énergie supérieure à ce qu'elle consomme. La machine réalisera de nombreux test notamment afin de déterminer le régime de plasma nécessaire pour produire de l'électricité dans un but commercial.

C'est l'APAVE qui lors des phases d'appel d'offre a remporté la coordination sécurité du chantier. Elle compte aujourd'hui une quarantaine de collaborateurs principalement répartis entre le Contrôle Technique de Construction et la Coordination Sécurité et protection de la Santé. D'autres personnes travaillent sur des thématiques comme l'environnement, la conception, la soudure ou encore les équipements sous pression.



MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

1.1. L'Entreprise APAVE

1.1.1. Historique

Après l'invention de la machine à vapeur et la révolution industrielle qui a suivi les grands progrès du début du 19^{ème} siècle, le nombre d'avaries et d'explosions de chaudière augmente rapidement, accompagné de grosses pertes humaines et matérielles.

En 1825, la Société Industrielle de Mulhouse (SIM) est créée pour le développement des techniques, de l'économie et de la sécurité d'utilisation des machines.

En 1867 la SIM fonde en Alsace la première Association des Propriétaires d'Appareils à Vapeur (APAV). Elle a deux missions : prévenir les accidents et les explosions de chaudières et faire réaliser des économies dans la production et l'emploi de la vapeur.

Les APAV voient alors le jour dans toutes les régions, au total onze APAV au début des années 1900.

Par la suite APAV devient APAVE avec de la création des services « Electricité », et accompagne alors le développement industriel et la maîtrise des risques dans tous les domaines techniques. Des fusions entre APAVE ont lieu au fil des années, dont notamment APAVE Sud (fusion Sud-Est et Sud-Ouest en 1996) puis Apave SudEurope (fusion Sud et Lyonnaise en 2004).

Les agences Apave ITER et CEA sortent du groupe Apave SudEurope, pour rejoindre la branche indépendante Apave « Nuclear Construction Division » en 2015.

1.1.2. Apave en 2017

Aujourd'hui, le groupe Apave rassemble près de 10 000 collaborateurs en France et à l'international. Il existe 5 filiales pour la France : APAVE Alsacienne SAS, APAVE Parisienne SAS, APAVE Nord- Ouest SAS, APAVE SudEurope SAS et OSAC (filiale spécifique au contrôle technique de la sécurité de l'aviation civile)

Il existe également deux autres filiales :

- APAVE développement regroupant des filiales plus spécialisées par exemple sur le domaine de l'aérospatiale, de la métrologie,...
- APAVE internationale qui dirige et développe les activités du groupe dans le monde (Europe, Afrique, Amérique du Sud, Asie, Océan indien,...)

La vocation de l'Apave est de conseiller les entreprises et collectivités dans leur volonté de maîtriser leurs risques humains, techniques et environnementaux.

Les métiers au sein de l'Apave sont divers :

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

- Inspection (électrique, appareil sous pression, équipement mécanique, rayonnement, TMD,...)
- Bâtiment et Génie Civil (CSPS, diagnostics immobiliers, incendie, Qualité, Environnement,...)
- Formation
- Conseil (maîtrise des risques, SSHT, protection environnement, développement durable,...)
- Essais-Mesures (eau, air, sols, bruits, déchets, métrologie, essais des produits CE,...)

L'APAVE est aujourd'hui le leader français dans le domaine du contrôle, de l'inspection, de la formation et de manière globale dans la gestion des risques. Son chiffre d'affaire s'élève à 820 Millions d'euros pour l'année 2014 et elle possède plus de 200 000 clients.

1.1.3. Agence ITER

L'agence d'ITER spécialisée dans l'inspection pour la construction, fait partie de la filiale internationale de l'APAVE. Elle est présente sur le site avec plus de 40 collaborateurs répartis en différents groupes de travail. Deux groupes travaillent pour la mission CSPS (Coordonnateur Sécurité et Protection de la Santé) et HSE (Hygiène Sécurité Environnement). Ils sont séparés en deux contrats de maîtrises d'ouvrages Fusion For Energie (F4E) et ITER Organisation (IO). Cette mission s'appuie sur des exigences réglementaires qui imposent à tout maître d'ouvrage la présence d'un CSPS sur son chantier¹.

Le 3^{ème} groupe de travail s'occupe du Contrôle Technique des Constructions (CTC) des deux maîtrises d'ouvrages dans le but de vérifier que les bâtiments soient construits en respectant la réglementation en vigueur.

Un 4^{ème} groupe rassemble des experts du contrôle de soudure. En effet, certains équipements requièrent des soudures de très haute qualité afin d'assurer la future intégrité du réacteur lors de son exploitation.

Enfin des consultants APAVE sont sur site, pour différentes thématiques tels que la sécurité de conception, l'électricité ou encore l'incendie. Durant cette année, j'ai fait partie de ce groupe, et assisté le consultant APAVE directement en relation avec le client ITER Organisation. J'étais néanmoins rattaché à la cellule CSPS IO ayant comme responsable hiérarchique et tuteur entreprise FAYARD Michel.

¹ L4532-4 "Le maître d'ouvrage désigne un coordonnateur en matière de sécurité et de protection de la santé pour chacune des deux phases de conception et de réalisation ou pour l'ensemble de celles-ci »

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

1.2. Le projet ITER

1.2.1. Pourquoi ?

Le projet ITER est une expérience permettant de mettre au point une alternative aux énergies fossiles et aux centrales nucléaires utilisant la fission, de produire moins de déchets radioactifs et de fonctionner de manière plus sûre. C'est à Genève en 1985 que Mikhaïl Gorbatchev - Secrétaire général du Parti communiste de l'Union soviétique - après s'être entretenu avec François Mitterrand - Président français - Margaret Thatcher - Premier ministre britannique - a proposé à Ronald Reagan - Président américain - de mettre en place un programme international visant à développer l'énergie de fusion à des fins pacifiques. De là, est né le projet ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor* ou *Réacteur Thermonucléaire Expérimental International*).

C'est le 21 novembre 2006 que les sept ministres Membres d'ITER signent officiellement le projet ITER. Cet accord donne lieu à la création d'une organisation internationale qui sera chargée de la construction, l'exploitation et du démantèlement.

En février 2007, la Communauté européenne de l'énergie atomique et le gouvernement japonais signent un programme de recherche et de développement destiné à soutenir ITER. Trois projets ont ainsi été lancés dans les domaines suivants : tests de matériaux, expériences et simulations avancées du plasma et mise en place d'une équipe chargée de l'étude d'un réacteur de démonstration. Ces projets sont en complément de tout ce qui est entrepris à travers le monde pour construire ITER.

Le 24 octobre 2007 l'accord est ratifié par l'ensemble des Membres donnant officiellement naissance à ITER Organisation.

De nombreuses recherches ont montré que la seule façon de savoir si la fusion était réalisable dans l'enceinte d'un TOKAMAK, était de tester un réacteur expérimental grandeur nature. En effet, plusieurs tests ont déjà été réalisés sur de petits réacteurs (JET au Royaume Uni, Tore Supra à Cadarache, France) mais le plasma créé par la réaction de fusion ne durait que quelques minutes (record du Tore Supra 6 min 30s).

ITER, étant un prototype, il ne produira pas d'énergie. Il permettra de connaître les conditions et la possibilité d'utilisation de la fusion à des fins industrielles. Ceci permettra de construire le premier réacteur de série (DEMO) et envisager un usage industriel de la fusion.

1.2.2. Qu'est-ce qu'un Tokamak ?

Le mot TOKAMAK provient du russe « *тороидальная камера с магнитными катушками* » (*toroïdalnaïa kamera s magnitnymi katushkami*) et signifie « chambre torique de confinement magnétique ». En effet, il a été prouvé que la seule manière de confiner du plasma ne peut se faire

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

que par le biais d'un confinement électromagnétique au sein d'un « tore » (solide représentant un tube circulaire refermé sur lui-même).

A l'intérieur de ce TOKAMAK un plasma sera constitué. Il devrait permettre de réussir la fusion nucléaire. Le processus de fusion correspond à la réaction qui se produit dans le soleil pour ce faire il est nécessaire d'arriver à : 150 millions de degrés, d'où la complexité d'un tel projet. ITER a pour but de faire fusionner un atome de tritium avec un atome de deutérium pour former un atome d'hélium.

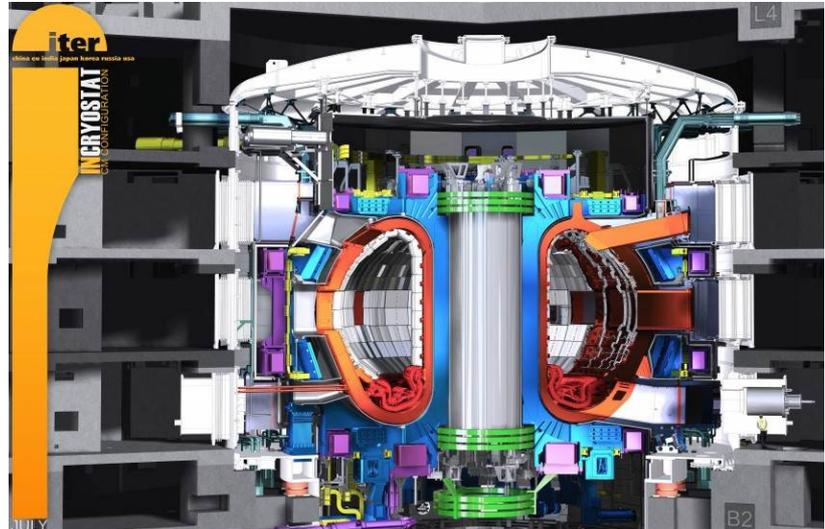


Figure I - Le futur TOKAMAK en coupe

La création de cet atome d'hélium devrait dégager une énergie 10 fois plus importante que celle utilisée pour fusionner les isotopes de l'hydrogène (tritium et deutérium). Lors de la réaction, la formation d'un plasma chaud doit être confinée et maîtrisée à l'intérieur du TOKAMAK. Pour parvenir à une telle réussite, il est nécessaire de regrouper l'ensemble des connaissances et avancées sur ce sujet du plus grand nombre de pays.

1.2.3. Qui participe au projet ?

Ce projet international réunit l'Europe, les Etats Unis, la Chine, le Japon, l'Inde, la Corée du sud et la Russie pour mettre en commun leurs connaissances et leurs recherches mais aussi fournir les fonds nécessaires. L'importance du projet impose la création de 7 « Domestic Agencies », entités représentant chaque pays et d'une entité internationale. A ce niveau, ITER Organisation (IO) est l'instance coordonnatrice de la construction de ce projet ainsi que de son exploitation. Ensuite au niveau européen

Fusion for Energy (F4E), (« Domestic Agency » de l'Union Européenne), est le maître d'ouvrage pour la construction des bâtiments scientifiques et des réseaux. A ce jour, toutes les



Figure II - État actuel du chantier

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

entreprises intervenant dans la construction des bâtiments ou la mise en place des réseaux travaillent pour ce Maître d’Ouvrage.

1.2.4. Les phases du projet

La première phase consistait à aménager le site ITER. En effet, basé sur un ancien massif forestier, il a fallu défricher et terrasser le terrain pour pouvoir accueillir une telle infrastructure. L’ensemble de cette phase s’est déroulé sous la direction de l’Agence ITER France, sur la période de 2007 à 2009. L’agence a aussi supervisé la construction des bâtiments des bureaux du siège d’ITER livrés en octobre 2012.

La seconde phase concerne les bâtiments annexes permettant de piloter, surveiller et analyser la réaction de fusion. Seront également construits les bâtiments et autres infrastructures assurant le bon fonctionnement du site de recherche.

La troisième phase constitue l’assemblage des éléments du réacteur. Cette phase entièrement dirigée par ITER Organisation (IO) devrait commencer avec l’arrivée des premiers composants fin 2018 et ce jusqu’à la mise en service du Tokamak prévue officiellement pour 2025.

De là débutera la dernière phase du projet, sous la direction de IO, qui consistera à exploiter le TOKAMAK et vérifier la faisabilité de l’utilisation de la fusion comme source d’énergie.

La sécurité chantier sur un projet international avec deux acteurs

Aujourd'hui quand on parle de sécurité, on pense à la sécurité sur chantier ou dans des usines, mais on pense rarement à la sécurité de conception. C'est cette sécurité qui devrait pourtant être prise en compte en priorité car une fois en place il est difficile d'en changer.

Dans cette partie, nous verrons en quoi le projet ITER a besoin de sécurité et comment il prend en compte la sécurité directement à la conception. Nous verrons également les spécificités de ce projet.

Puis nous présenterons qui sont les acteurs majeurs de la sécurité sur site, quelles sont leurs missions et leurs responsabilités.

Nous terminerons par la présentation de notre problématique et sa conceptualisation.



MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

2.1. Besoin de sécurité du projet ITER

2.1.1. Un besoin de sécurité commun à tous...

Tous les jours en moyenne, en France, un travailleur décède suite à un accident du travail ou une maladie professionnelle². Les conséquences en termes de vie humaine, familiale et/ou personnelle, sont catastrophiques. Les coûts économiques des accidents ou des maladies professionnelles sont si importants qu'ils peuvent nuire aux aspirations nationales et à un développement économique et social durable d'une entreprise. L'amélioration de la santé et de la sécurité au travail est dans l'intérêt de tous les travailleurs, des employeurs et les gouvernements.

Lorsqu'on parle de sécurité on pense d'abord à ne pas se blesser ou ne pas être malade du fait du travail, mais quelles sont les conséquences d'un accident ou d'une maladie professionnelle ? La majorité des personnes pensent d'abord aux conséquences sur la vie de la personne et sa vie de famille puis à un coût économique pour l'employeur. On définit trois enjeux de sécurité :

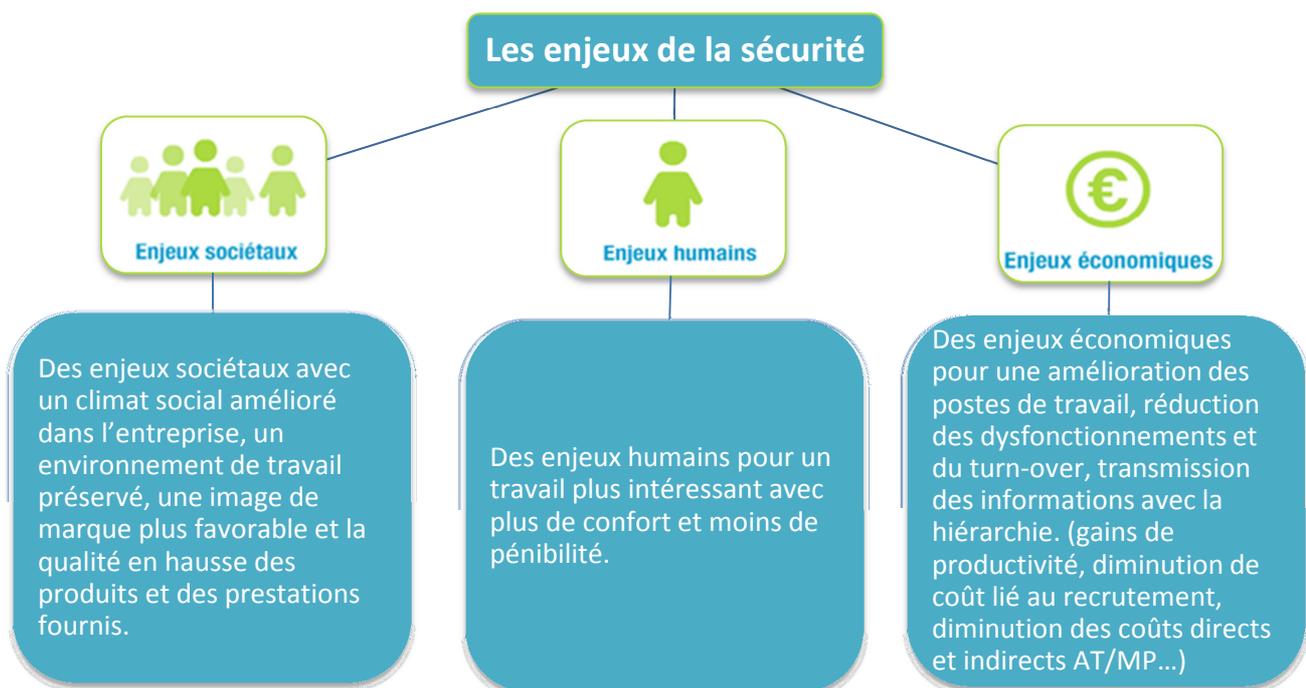


Figure III – Représentation des principaux enjeux de la sécurité

2.1.2. ...également pour ITER Organisation...

En plus pour un chantier, comme ITER, on pense également aux risques et conséquences sur l'image

² http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Accidents_at_work_statistics/fr

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

du site vis-à-vis du public, qui est complexe à l'image des réacteurs nucléaires de production. Quant aux risques propres sur l'organisation du site, sur le projet, les deux conséquences majeures aboutissent toutes les deux à un retard sur le chantier :

- Le décalage de planning : avec la perte temporaire d'un travailleur et la nécessité de faire une enquête afin de déterminer les causes profondes de l'accident.
- Des conséquences avec les différentes administrations en cas d'accident important ou d'accidents à répétition.

Afin d'augmenter la sécurité dans les différentes usines et chantiers français, le législateur a mis en place différentes obligations réglementaires et les complète par la jurisprudence. Ce système permet d'améliorer la sécurité au sein d'une entreprise ou d'un chantier.

ITER est encadré par différentes réglementations françaises. Cependant étant un projet International il n'est que partiellement soumis au droit français. L'organisation s'est engagée à respecter une partie de cette réglementation, par l'Article 14 de l'Accord ITER (annexe I). Elle s'engage dans ce présent article à observer «...*les lois et règlements de l'État d'accueil dans les domaines de la santé et de la sécurité du public, de la sûreté nucléaire, de la radioprotection, de l'octroi de licence, des substances nucléaires, de la protection de l'environnement et de la protection contre les actes de malveillance.*». Dans le cadre de la santé et la sécurité des travailleurs, ITER s'est donc engagé à appliquer le code du travail français et plus particulièrement la quatrième partie relative à la santé et la sécurité au travail aussi bien la partie réglementaire que législative. Cependant cet accord établit également « *les modalités d'accès au site des inspecteurs du travail eu égard aux privilèges accordés à l'organisation internationale, notamment l'inviolabilité du site, qui soumet à autorisation l'accès de toute personne non membre de l'Organisation ITER, y compris les inspecteurs du travail*³ ». Cela permet de d'apprécier une des spécificités législative du site.

2.1.3. ...et rempli par deux équipes.

La quatrième partie du code du travail inclut notamment les obligations du maître d'ouvrage (MOA) en matière de conception et définit les rôles et responsabilités du Coordonnateur en matière de Sécurité et de Protection de la Santé (CSPS). Ce sont ces deux entités qui sur le chantier se partagent le management de la sécurité du site d'ITER :

- La première équipe dite « *Occupational Health and Safety (OHS)* » (Santé et Sécurité professionnelle) est une équipe sécurité, dite de conception. Elle est en charge d'anticiper les opérations à risque lors de futures phases de chantier et vérifier la conformité des installations avec les différentes réglementations. Elle contrôle notamment la conformité réglementaire des machines, la prise en compte des obligations de sécurité du maître

³ Laetitia Grammatico-Vidal (2010), "Le réacteur expérimental thermonucléaire international ITER: Quel droit applicable pour cet exploitant nucléaire de niveau international ?", Bulletin de droit nucléaire, Vol. 2009/2.

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

d'ouvrage et manage la sécurité de conception des locaux de travail. Cette équipe fait partie de la maîtrise d'ouvrage ITER Organisation (IO).

- La seconde équipe dite de « Coordination » est composée de Coordonnateurs en matière de Sécurité et de Protection de la Santé (CSPS). Ces personnes sont désignées par le maître d'ouvrage pour l'aider dans la mission de sécurité et de protection de la santé qui lui incombe. Elle intervient du début à la fin du chantier (réalisation). Sa fonction est une obligation réglementaire lors d'opération de bâtiment et de génie civil quand plusieurs entreprises sont présentes sur le chantier. L'équipe a pour mission principale de coordonner les risques ainsi que les interfaces inter-entreprises.

Ces deux équipes constituent deux processus de vérification de la sécurité qui sont indépendants. Cependant, on peut constater, que les missions de l'équipe de conception et celles du CSPS sont complémentaires. En effet, les deux équipes ont toutes deux pour objectif de mettre en place des mesures utiles afin d'augmenter l'efficacité de la sécurité d'un équipement ou d'une opération.

A contrario, il est difficile de faire un rapprochement des deux équipes au niveau de la temporalité. L'équipe conception intervient des mois, voire des années avant que l'opération ne soit réalisée et le CSPS intervient lorsque cette opération va se dérouler. Aujourd'hui le code du travail impose la bonne conception par la maîtrise d'ouvrage et un suivi de chantier avec le CSPS. Entre la conception et la réalisation il n'existe aucune obligation dans le code du travail.

Pour analyser chaque opération ou bâtiment, la partie conception, utilise des méthodes internes. Cependant ces méthodes restent individuelles, c'est-à-dire que chacun fait sa propre analyse en fonction de ses connaissances et ces expériences passées. Il existe également un logiciel, HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment ou Identification des dangers et analyses de risque) qui permet de tracer les analyses de risques lors des différentes revues de design. A l'instar de la partie conception, l'équipe CSPS s'appuie sur des méthodes qui sont définies par l'APAVE pour analyser les risques. Ces méthodes s'appuient sur des outils issus de la réglementation comme le Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) ou le Plan général de Coordination (PGC). Mais ces méthodes sont beaucoup trop générales et dans certains cas inadaptées à un projet aussi innovant qu'ITER.

Cependant le caractère unique du projet ITER et de ses équipements, ainsi que la relative rareté des considérations sécurité dans les phases de conception des projets, rendent difficile la définition de méthode précise. Cela pousse IO, avec l'équipe CSPS, à toujours innover afin d'avoir les méthodes d'analyses les plus efficaces.

L'état actuel des choses permet d'affirmer qu'il n'existe pas de continuité entre les deux équipes. Un CSPS Conception est présent et tente de faire le lien entre les équipes, il a été un appui tout au

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

long du projet. L'intérêt d'ITER est d'avoir un lien fort et constant entre ces deux phases afin que la sécurité soit constamment améliorée tout au long des différentes phases.

Afin de bien comprendre, nous allons développer les obligations et les missions des deux acteurs majeurs de la sécurité sur ITER.

2.2. La conception

« *Le maître d'ouvrage est la personne morale pour laquelle l'ouvrage est construit. Responsable principal de l'ouvrage, il remplit dans ce rôle une fonction d'intérêt général dont il ne peut se démettre.*⁴ ». Le titre de maître d'ouvrage confère plusieurs responsabilités. Tout d'abord des responsabilités génériques issues du code Civil : obligation contractuelle générale⁵, contrat des architectes et entrepreneurs ou encore la réception de l'ouvrage. Cette fonction est attribuée à toute personne faisant construire un bâtiment que ce soit un particulier avec sa maison ou une organisation internationale pour un projet de recherche.

Les responsabilités du maître d'ouvrage (MOA) sur lesquels il faut réfléchir sont celles de la sécurité des travailleurs. Cette thématique pourrait être séparée en deux :

- La sécurité lors des travaux de construction qu'il délègue au CSPS, qui est une obligation réglementaire « *Le maître d'ouvrage désigne un coordonnateur en matière de sécurité et de protection de la santé*⁶ ». Bien que le CSPS reste indépendant il exerce sa première mission, qui est de vérifier la bonne application des principes généraux de prévention, sous la responsabilité du maître d'ouvrage⁷. Cependant, toutes les responsabilités du MOA ne sont pas transférées au CSPS, les responsabilités civiles et pénales restent au MOA « *L'intervention du coordonnateur ne modifie ni la nature ni l'étendue des responsabilités qui incombent, en application des autres dispositions du présent code, à chacun des participants aux opérations de bâtiment et de génie civil.*⁸ ».
- La deuxième sécurité incombant au MOA est celle de la conception. Cette responsabilité est celle de faire construire des locaux de travail qui sont en accord avec la législation. « *Le maître d'ouvrage entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiments destinés à recevoir des travailleurs se conforme aux dispositions légales visant à protéger leur santé et sécurité au travail*⁹. » Cette responsabilité s'étend sur un large panel de thématique, de l'assainissement de l'air dans les locaux de travail, aux installations électriques et à la future

⁴ Article 2 de la loi n°85-704 dite loi MOP

⁵ Articles 1103, 1104 et 1196 du code civil

⁶ Article R.4532-4 du code du travail

⁷ Article R. 4532-11 du code du travail

⁸ Article L.4532-6 du code du travail

⁹ Article L. 4211-1 du code du travail

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

maintenance des installations. L'avantage de la conception reste souvent mal identifié, le coût est une composante majeure de celui-ci. En effet, le « *coût de production est à intégrer dès le début du développement. C'est un élément de conception.*¹⁰ ». Ainsi intégrer au plus tôt la sécurité dans la conception permet d'en limiter le coût. Plus la modification d'un bâtiment se fera tard plus le coût de celle-ci augmentera.

Pour en revenir à celle-ci, la sécurité de conception fait partie intégrante du développement des différents équipements et bâtiments pour le futur réacteur TOKAMAK. La mission principale de l'équipe (annexe II) OHS est régie par trois points clés :

- Il faut éviter les risques. Tout au moins, il faut s'assurer que l'exposition du travailleur soit aussi basse que raisonnablement possible et que dans tous les cas elle soit conforme à la législation et aux limites d'exposition.
- Concevoir des systèmes, des équipements de travail et des lieux de travail intrinsèquement sûrs : intégrer des mesures d'atténuation dans la conception du système lui-même et veiller à ce qu'elles ne nuisent ou n'altèrent pas la santé des travailleurs pendant leur assemblage, test, utilisation, maintenance, inspection, élimination ou mauvaise utilisation (dispositifs passifs, confinement & verrouillage, blindage, protecteurs, mise hors tension). Autrement il faut assurer la protection des travailleurs grâce à un ou des équipements de protection collective.
- Il faut considérer les aspects de la sécurité professionnelle pendant les phases de conception pour tout le cycle de vie de l'équipement et documenter toutes ces considérations.¹¹

Ces missions ont pour but d'intégrer au plus tôt les aspects sécurité dans le design des équipements. L'équipe conception prend en compte la sécurité intrinsèque des équipements lors de la future phase d'opération et la sécurité lors de l'assemblage de ces équipements.

Pour cela, l'équipe participe aux différentes revues de design qui jalonnent le développement des équipements. Au fur et à mesure, elle conseille les équipes et certaines fois impose des solutions lorsqu'il s'agit d'obligations issues de textes de lois ou de normes. Chaque personne de l'équipe suit le développement de plusieurs équipements. Ces équipements sont imaginés par des équipes de spécialistes, des techniciens ou des docteurs.

Dans un premier temps ITER a créé un document regroupant toutes les exigences pour le projet, celui-ci a été décliné équipement par équipement. Ce document d'exigence d'un équipement est appelé « *System Requirement Specifications* » ou spécification des exigences du système. Ce document regroupe les utilités de l'équipement, les exigences de résistance aux pressions et aux températures et sa localisation sur le site. Les différentes phases de validation se déroulent en quatre

¹⁰ BELLUT S. « Maitriser les coûts d'un projet » 1990

¹¹ ITER_D_S9YT44 - Occupational Safety Functionalities

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

étapes ¹² de la phase préparatoire jusqu'à la revue final du design (toutes ces étapes sont détaillées en Annexe III). Chaque étape permet de vérifier différentes exigences sur l'équipement. Cela permet en fin de processus d'avoir un équipement fidèle aux demandes d'ITER. Tout au long des étapes les membres du jury peuvent faire des remarques plus ou moins bloquantes pour l'équipe de conception de l'équipement (Voir Annexe III).

2.3. La réalisation

La désignation, par le maître d'ouvrage, d'un CSPS répond à une obligation réglementaire du code du travail « *Le maître d'ouvrage désigne un coordonnateur en matière de sécurité et de protection de la santé dès le début de la phase d'élaboration de l'avant-projet sommaire* ¹³ ». On distingue trois types de CSPS en fonction de trois catégories de chantier ¹⁴ :

- La 1^{ère} catégorie : Le volume horaire de travail doit être supérieur à 10 000 hommes par jour (soit un montant d'au moins 3,8 Millions d'euros) et avec une intervention d'au moins 10 entreprises pour une opération de bâtiment et d'au moins 5 entreprises pour du génie civil. Ainsi le niveau de compétence du CSPS doit être considéré comme niveau 1.
- La 2^{ème} catégorie : Le volume horaire de travail doit être supérieur à 500 hommes par jour (soit un montant d'au moins 300 000 euros) ou la durée du chantier qui doit être supérieure à 30 jours ouvrés avec plus de 20 ouvriers présents à un moment du chantier. Ainsi le niveau de compétence du CSPS doit être considéré comme niveau 2.
- La 3^{ème} catégorie : elle correspond à tous les autres cas avec l'intervention d'au moins deux entreprises. Ainsi le niveau de compétence du CSPS doit être considéré comme niveau 3.

Différentes formations existent pour les CSPS, dans tous les cas elles requièrent une expérience. Il existe deux types : un en lien avec la phase de conception et un autre en lien avec la phase de réalisation. On distingue des niveaux de CSPS en lien avec les catégories de chantier (voir tableau annexe IV). Ce métier est généralement issu d'une reconversion étant donné l'expérience nécessaire à avoir.

L'équipe CSPS d'ITER est à ce jour composée de CSPS Niveau 1 qui réalise les différentes missions ¹⁵ :

- La rédaction, la mise à jour et l'adaptation du Plan Général de Coordination en matière de Sécurité et de Protection de la Santé (PGC SPS), du Dossier d'Intervention Ulérieur sur l'Ouvrage (DIUO) et du registre journal de coordination,

¹² Design Review Procedure (2832CF v4.1)

¹³ Article R.4532-4 du code du travail

¹⁴ Article R.4532-1 du code du travail

¹⁵ Article R.4532-11 à R.4532-16 du code du travail

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

- La définition des dispositions nécessaires pour s'assurer que seules les personnes autorisées puissent accéder au chantier,
- Pour chaque entreprise y compris sous-traitante : l'examen et l'harmonisation des PPSPS (cet avis doit être favorable pour le commencement des travaux par l'entreprise), une inspection commune qui précise les caractéristiques de travaux, les consignes à observer ou à transmettre, ainsi que les observations particulières de sécurité et de santé prises pour l'ensemble des opérations,
- La gestion de la co-activité, c'est-à-dire l'organisation entre les différentes entreprises présentes ensembles ou non sur le chantier, la coordination de leurs activités simultanées ou successives, les modalités de l'utilisation en commun des installations, matériel et circulation verticale et horizontale, leur information mutuelle et l'échange entre elles des consignes en matière de sécurité et de protection de la santé. La co-activité peut être aussi avec les activités d'exploitation et ces entreprises, voir entre les chantiers des différents maître d'ouvrage.
- L'animation et la présidence du Collège Interentreprises de Sécurité, de Santé et des Conditions de Travail (CISSCT) ainsi que la réalisation d'un accueil sécurité pour les nouveaux arrivants permettant de rappeler à l'ensemble des règles.
- La réalisation de visites sécurité quotidiennes sur le site pour veiller au respect de l'ensemble des règles définies notamment celle de coordination.

Le CSPS intervient tout au long du chantier, il constate les écarts de sécurité et fait remonter ces observations à la maîtrise d'ouvrage. Cependant le CSPS a tout de même un rôle de prévention car certains d'entre eux peuvent conseiller la maîtrise d'ouvrage lors de la phase de conception : c'est le CSPS conception. Il s'occupe de la phase préliminaire au chantier, contrairement à l'équipe conception qui touche directement au design du bâtiment. Le CSPS dit de réalisation, quant à lui, suit le chantier lors des diverses opérations et reçoit tout au long du chantier des Plans Particuliers de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) « *L'entrepreneur tenu de remettre un plan particulier de sécurité et de santé au coordonnateur ou au maître d'ouvrage, en application du premier alinéa de l'article L. 4532-9, dispose de trente jours à compter de la réception du contrat signé par le maître de l'ouvrage pour établir ce plan.*¹⁶ ».

¹⁶ Article R.4532-56 du code du travail

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

2.4. Problématique

« Comment articuler efficacement la transition entre conception et construction en matière de sécurité ? »

Les deux équipes (conception et réalisation), travaillent sur les mêmes problématiques mais communiquent peu et de manière informelle. Il s'agit donc de confronter les acteurs afin qu'ils puissent interagir. Cependant la notion de temporalité est bien différente entre les deux entités. Le but est de créer un lien sur le chantier entre ces deux acteurs. Ce lien permettra une efficacité supplémentaire dans l'analyse des risques et donc augmentera le niveau de sécurité sur de futures opérations complexes. En effet, dans des grands projets tels que ITER beaucoup de travaux sont à réaliser et des opérations à risques multiples peuvent se dérouler simultanément.

Grâce à la partie conception en phase de design, on anticipe des risques lors de certaines opérations. Cependant, aujourd'hui aucun moyen n'est proposé pour informer le CSPS des solutions trouvées ou à rechercher. De ce fait, lors de ces futures opérations le CSPS devra réaliser une nouvelle analyse de risque. Il s'appuiera uniquement sur le PPSPS de l'entreprise, lors de sa réception. Si une solution est déjà trouvée mais qu'il n'y a pas de passage d'information, le CSPS devra tout de même faire une nouvelle analyse. La communication est un point important lors de tout travail et plus particulièrement au sein d'ITER car le temps y est compté.

En conséquence, le niveau de sécurité global est amélioré intra phase (conception et réalisation), mais il n'est pas mis à profit lors des interphases. Il faut donc trouver une solution afin que ce niveau de sécurité reste croissant du début de la conception jusqu'à la fin complète de cette phase. Les différentes étapes des processus de chacun des acteurs peuvent être résumées sous forme de PDCA (Plan/Do/Check/Act ou Planifier/Développer/Contrôler/Améliorer) ou roue de Deming. Cette structure permet une amélioration continue au court du temps :

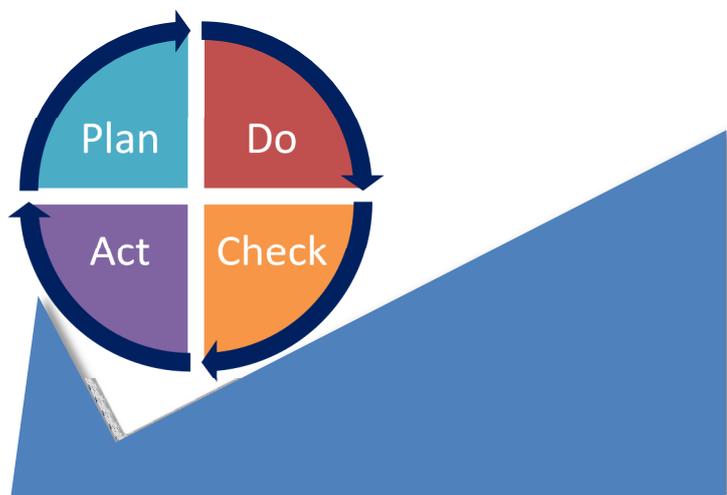


Figure IV - Représentation de la roue de Deming pour l'amélioration continue

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Etant donné que les deux processus de sécurité sont indépendants, on pourrait résumer le processus sécurité d'ITER de la manière suivante (*Figure V- Représentation des processus de sécurité du site ITER*). Cependant bien que ces deux processus soit indépendants, la réalisation est bien la continuité de la phase de conception.

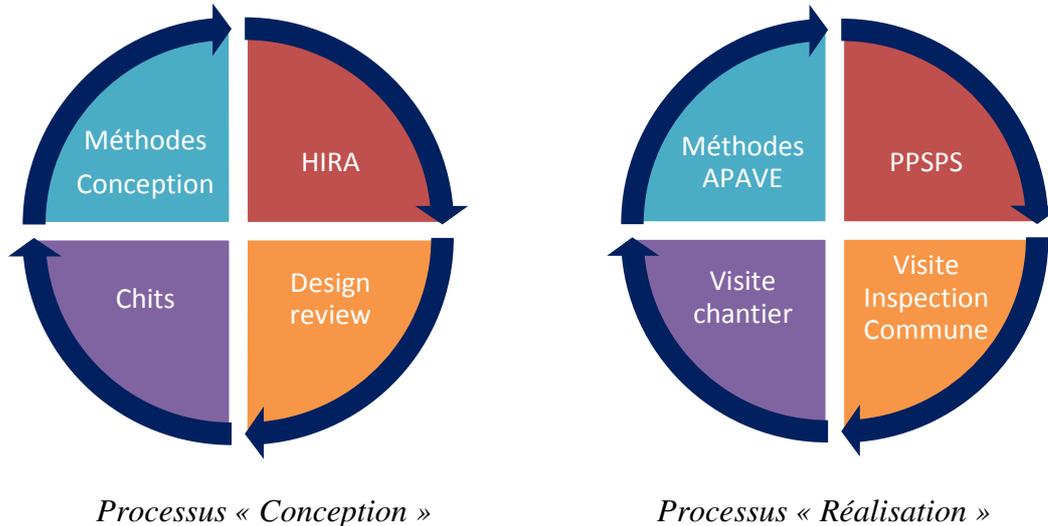


Figure V - Représentation des processus de sécurité du site ITER

De plus, la problématique suggère une « articulation efficace » des deux entités. Le passage d'information entre celles-ci devra donc être un enjeu important. Bien que ce passage d'information soit d'une importance majeure, il faut tout de même s'interroger : quelles en sont les limites ? Il ne faut pas noyer le CSPPS d'informations qui peuvent être inutiles lors des phases de réalisation. Dans le cas inverse, il ne faut pas également que l'équipe de conception perde trop de temps à transmettre l'information.

On peut également imaginer la création d'une problématique supplémentaire en cas de discordance des avis émis par le CSPPS et IO. En effet au-delà communication très limitée qu'ils peuvent avoir; il y a également une problématique de vision sécurité. Cette vision est différente selon les individus, les objectifs et les besoins de chacun. Cela provient également du fait du multiculturalisme présent sur la plus part des chantiers internationaux comme ITER. On voit donc que cette vision sécurité est un point critique pour le déroulement normal d'un chantier.

Il faut donc créer un lien entre les deux entités, mais comment gérer les différentes visions de la sécurité ? Comment assurer la similitude des solutions entre CSPPS et IO ? Est-il possible d'harmoniser les visions sécurité de chacun et de le formaliser dans un document accessible de tous ?

Il m'a donc été demandé de trouver une solution efficace, sans précision de forme ou format, pour permettre de faciliter cet échange et de faire le lien entre les deux équipes de travail.

Le modèle des trois C pour le développement de la sécurité

« La règle des trois C : Communiquer cela permet de Coopérer pour mieux Coordonner. », voilà ce que le coordonnateur SPS lors de mon alternance en licence n'avait de cesse de répéter. J'ai depuis, cherché la signification et l'intérêt de cette règle.

Pour répondre à la problématique posée, nous allons dans un premier temps, expliquer la provenance de cette règle. Puis nous appliquerons à notre projet cette démarche des trois étapes de la règle des trois C.



MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

3.1. Le modèle des trois C

3.1.1. Historique

« Nous pouvons obtenir plus de travail des gens grâce à la persuasion, en menant à une coopération plutôt qu'à une persécution¹⁷. »

L'idée du modèle des trois C provient d'un projet de refonte d'une installation¹⁸ menée pour la « Tinker Air Force Base » (base aérienne de Tinker) en Oklahoma. Ce projet dura quatre ans de 1985 à 1989 et fût mené par l'École de génie industriel, Université d'Oklahoma. Le projet faisait partie d'un projet de reconstruction suite à un incendie survenu le 12 novembre 1984 dans l'usine de réparation et de production. Cet évènement désastreux est estimé, aujourd'hui, à près de 149 million de dollars¹⁹.

L'urgence, la complexité ainsi que les directions disjointes qui existaient au début de la reconstruction ont conduit à la nécessité de développer une approche structurée de communication, de coopération et de coordination des différents éléments de travail. Malgré la fin proche de la guerre froide, la pression subie par les directeurs de projet était énorme. Là où rien n'existait au début du projet et encouragé par l'apparition de la coopération, le processus a été amélioré et formalisé comme l'approche des trois C. Le succès global du projet est attribué à cette nouvelle approche. L'approche des trois C a complété les approches techniques utilisées sur les projets pour faciliter l'exécution harmonieuse des tâches. Les trois C peuvent être résumés par la relation schématique ci-dessous :

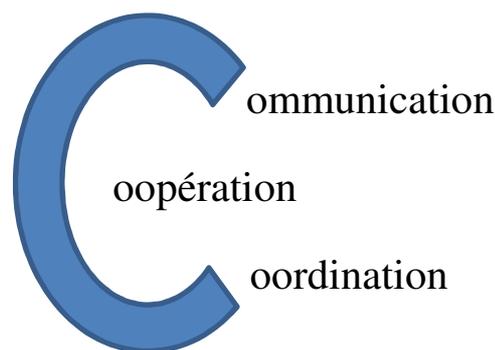


Figure VI - Représentation du premier modèle des trois C

D'autres éléments de «C», tels que la collaboration, l'engagement (*en anglais : commitment*) et la corrélation, sont intégrés dans la structure des trois C. Bien sûr, les contraintes de temps, de coût et

¹⁷ “We can get more work out of people through persuasion, leading to cooperation, rather than through persecution” Traduction personnelle de Project Management Triple C Model of Project Management Communication, Cooperation, and coordination Adedeji B.Badiru

¹⁸ Adedeji B.Badiru en 1993 (Annexe IV – Biographie d'Adedeji B. Badiru)

¹⁹ <http://www.tinker.af.mil> article du 21 novembre 2014

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

de performance doivent être surmontées tout au long du projet. Cette approche voulait qu'en ayant les trois 3 C dans chaque point du projet, cela permettait d'améliorer son l'efficacité. L'approche des trois C peut s'intégrer dans toutes les exigences d'un projet.

3.1.2. Usage

Le modèle des trois C a d'abord été utilisé en 1985 et a ensuite été repris en 1987 par Badiru (voir annexe V – Biographie d'Adedeji B. Badiru). Il l'a ensuite documenté (1993), ce qui a permis de l'utiliser dans de multiples situations. Le modèle, développé par Badiru, indique que les 3 C sont des étapes ayant pour but d'améliorer la gestion de projet.

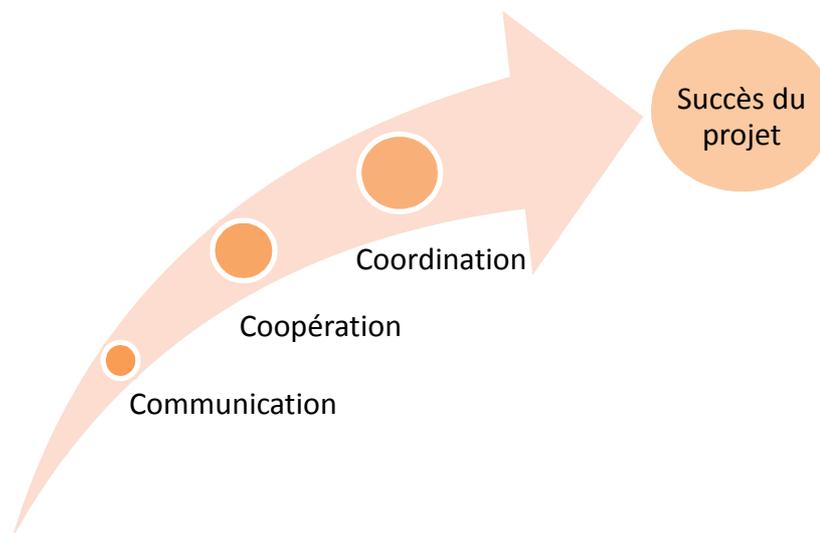


Figure VII - Processus du modèle des trois C

On peut à notre tour l'utiliser pour notre projet en vue d'améliorer la sécurité sur ITER :

- La Communication²⁰ : « *La transmission ou l'échange d'information par le langage, l'écriture ou par tout autre moyen* »
 - C'est le premier point et sûrement le plus important. Tout simplement il faut faire communiquer, sans précision de la manière, les différents acteurs du projet.
- La Coopération¹⁸ : « *L'action ou le processus de travailler ensemble pour la même fin* »
 - Cette précédente communication va amener les différents acteurs à travailler ensemble et donc à coopérer sur différentes thématiques.
- La Coordination¹⁸ : « *L'organisation des différents éléments d'un ensemble complexe ou d'une activité afin de leur permettre de travailler ensemble efficacement.* »
 - Les équipes ayant déjà communiqué et coopéré, elles n'ont plus qu'à coordonner leurs activités.

²⁰ Définitions anglo-saxonne traduites et issues de « Oxford Dictionaries »

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Cette démarche permettra de développer le projet de manière organisée et en complète harmonie entre les différents acteurs. D'un point de vue sécurité cette démarche rappelle la gestion de la sécurité sur un chantier entre deux équipes de travail lors de travaux avec des risques de co-activité.

3.2. Communication

« Action de communiquer avec quelqu'un, d'être en rapport avec autrui, en général par le langage ; échange verbal entre un locuteur et un interlocuteur dont il sollicite une réponse²¹. ».

On constate que les deux définitions en anglais et en français (3.1.2 et 3.2) sont similaires, elles définissent la même notion d'échange dans les deux langues. De plus, ces deux définitions donnent toutes deux une première information capitale, la communication se fait au moins à deux. Lors des premières phases de recherche de solutions je voulais créer un document afin de faire passer cette information. Or, en comparaison avec la définition précédente, les deux équipes n'auraient peut-être pas réellement communiquées. Ma réflexion m'a ensuite mené sur le chemin du langage. Ce langage peut être défini comme la base de la communication, en effet si deux personnes utilisent le même langage la communication sera d'autant plus simple.

3.2.1. Langage

« Les limites de mon langage signifient les limites de mon propre monde.²² ».

Cette citation reprend de manière générale le concept du langage, mais on peut en déduire qu'il existe autant de langages que de personnes existant sur terre. En effet, si tout ce qui nous entoure peut faire varier notre langage, comment faire communiquer deux équipes ? Bien que toutes les personnes composant les équipes aient globalement toutes une formation en sécurité, elles ne possèdent pas la même expérience, la même vision, la même organisation et les mêmes objectifs à court et moyen terme. C'est tout ce qui est acquis lors du parcours professionnel qui donne la notion de risque et de danger pour chacun.

Dans son livre sur le model du triple C, Adedeji B. Badiru définit des paramètres de variabilités pour la communication. Dans son explication, il définit ces paramètres de manière globale. Nous allons voir les paramètres qui peuvent s'appliquer au sujet. Je les développe ci-après afin et les mets en lien avec ma problématique:

- La perception personnelle : comme dit précédemment c'est une variable importante. Elle peut créer dans certain cas une variation de perception d'un individu à un autre. En effet, nous ne sélectionnons pas toutes les mêmes informations de ce que nous percevons, nous trions les informations. Dans la majorité des cas nous nous rappelons seulement de ce qui nous intéresse, attire ou ce que l'on connaît déjà.

²¹ Le Larousse : <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/communication/17561>

²² Ludwig Wittgenstein (1889-1951)

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

- Le profil psychologique : le profil psychologique peut être une variabilité extrêmement importante. En effet le simple fait d'avoir vu un accident ou avoir eu un accident personnellement peut donner à l'individu une sensibilité plus importante vis-à-vis de certains risques.
- Le contexte culturel : dans le projet ITER, le contexte culturel devient une part majeure de la variabilité. En effet, les équipes sont composées de personnes provenant de l'étranger ou des français ayant résidés durant plusieurs années dans des pays étrangers. Au sujet de l'impact de la culture sur le travail, Szöke Julia²³ présente l'existence d'une culture professionnelle. Celle-ci inclue les comportements et règles d'éthique en meetings, en négociations... c'est-à-dire donc que cette culture détermine comment les différentes équipes travaillent.
- La structure (la structure du projet) : pour ce projet, la situation a été développée avec l'indépendance du CSPS et les obligations de la maîtrise d'ouvrage. Cependant ce qui nous intéresse réellement ici serait ; est ce que la hiérarchie ou l'organisation du projet permet de faire travailler efficacement nos deux équipes ?
- La méthode de communication : La méthode de transmission d'un message peut également être affectée par la « valeur » attribuée au message. Cela induit que l'information peut être interprétée ou utilisée de manière différente.

Sans base commune pour créer la communication, le projet ne pourra qu'échouer. La communication est la base de tout projet dans n'importe quelle situation. C'est cette communication qui permettra de travailler ensemble que cela soit en intra-équipe et inter-équipes. Mais comment permettre cette communication ?

3.2.2. Solution

La communication peut varier en fonction de certains paramètres. Pour communiquer les uns avec les autres nous utilisons des mots qui peuvent être « définis » et communs à tous (table, chaise...). Ces mots « définis » représentent des choses qui peuvent être facilement comprises par une personne ne parlant pas la même langue ou langage. Cependant nous utilisons également des mots « non définis » dans le langage commun. Comment faire comprendre à une personne étrangère, ne parlant pas la ou les mêmes langues que vous, un mot tel que risque ?

Il fallait donc avant tout chose créer une base commune de définition. Cette base commune permettant que toutes les personnes utilisant la même définition pour chacun des dangers. Ainsi la communication en sera d'autant plus facilitée.

²³ Szöke, « Cultural attitudes of employees of SMES in case of intercultural relations » 2014

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Afin de partir dans un sens commun pour le plus grand nombre de personnes, j'ai réutilisé la liste des sources de danger utilisé dans le logiciel HIRA²⁴. Cette liste répertorie tous les dangers pour le site ITER. Elle est aujourd'hui définie comme la référence des dangers pour la sécurité professionnelle sur ITER. Cette liste permet de cadrer, dans un sens la mission de l'équipe conception d'ITER car elle présente tous les dangers à analyser :

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| - Isolation géographique | - Hauteur |
| - Activité physique ou effort extrême | - Radiation laser |
| - Concentrations faibles en oxygène | - Bruit |
| - Condition météorologique | - Stockage d'énergie physique |
| - Propriété mécanique dangereuse | - Surface avec température extrême |
| - Rétention de liquide | - Vibration |
| - Partie de machine en mouvement | - Danger biologique |
| - Chemin irrégulier | - Poussière |
| - Véhicule ou moyen de transport | - Produit chimique |
| - Pression ambiante non atmosphérique | - Atmosphère explosive (AtEx) |
| - Electricité | - Matériaux explosif |
| - Champs électromagnétique | - Matériaux inflammable |
| - Fluide sous pression | - Rayonnement ionisant |

Cette liste donne un très bon aperçu des différentes situations auxquels nous pouvons être confronté. Ensuite chaque danger de la précédente liste est développé en plusieurs risques (voir Annexe VI). Par exemple pour le risque chimique, il est développé en trois risques : le risque de contact cutané ou oculaire, le risque d'ingestion et enfin le risque d'inhalation.

Nous avons donc utilisé cette liste et proposé pour chacun des dangers une définition la plus exhaustive possible. La construction de ces définitions s'est faite par la recherche dans les différentes normes, réglementation et autres documents de référence interne.

Suite à plusieurs réunions nous avons mis au point les définitions (voir Annexe VII autres exemples de définitions) en collaboration avec les deux équipes (conception et réalisation). Cette méthode reprend partiellement les recherches expérimentales de Sherif²⁵. L'étude voulait montrer la force d'un groupe en « *situation ambiguë*²⁶ », dans notre cas les réunions entre les deux équipes qui ne se connaissaient pas totalement, ont permis de tendre vers une position commune et a ainsi converger « *vers une norme*²⁶ ». Dans un sens, chaque définition est devenue une norme pour chacun des groupes.

²⁴ Logiciel utilisé par l'équipe conception, il permet d'analyser et d'enregistrer les futurs risques de chaque salle et bâtiment lors de la future utilisation d'ITER.

²⁵ Il est l'un des fondateurs de la psychologie sociale. Il est connu pour ses travaux sur les processus de normalisation et sur les relations intergroupes.

²⁶ Serge Guimond : « Psychologie Sociale : Perspective Multiculturelle » Edition Mardaga

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

3.2.3. Exemple

Pour cet exemple, j'ai choisi le risque causant le plus d'accidents grave et de décès²⁷, qui est responsable de près de 25%²⁸ des invalidités dans le bâtiment et les travaux publics : la chute de hauteur. Tous les organismes de prévention et la réglementation définissent tous les caractéristiques des moyens de préventions et les moyens de protection. Cependant quand peut-on dire qu'il s'agit d'un risque de travail en hauteur ? Une chute dans l'escalier est-ce une chute de hauteur ou une chute de plain-pied ? A partir de quelle hauteur pouvons-nous définir l'existence d'un risque ?

Dans la réglementation il n'y a pas de définition spécifique, seuls les organismes de prévention, donne une courte définition : « *La chute de hauteur se distingue de la chute de plain-pied par l'existence d'une dénivellation.*²⁹ »

La définition à laquelle l'ensemble de notre jury a abouti pour de ce risque est : « *Stations de travail élevées (plates-formes, marches, échelles ...) sans protection appropriée contre la chute, tels que des garde-corps d'au moins 1 m / 1,10 m, des plaines de 10/15 cm ou à une distance suffisante du bord. Même lorsque les travailleurs utilisent des EPI, le travail est toujours considéré comme un travail en hauteur.*³⁰ »

Cette définition proposée par les deux équipes donne de nombreux points complémentaires à la définition précédente. Tout d'abord la « station de travail élevé » qui nous donne un référentiel et donc exclue la chute de plain-pied. Ensuite elle introduit les dimensions réglementaires des garde-corps, qui sont les protections collectives les plus efficaces et les plus souvent utilisées. De plus, elle introduit la notion de la hiérarchie entre protection collective (garde-corps) et les équipements de protections individuels (harnais de sécurité). Enfin elle rappelle que les EPI n'influent pas sur la qualification du « risque de chute de hauteur ».

3.2.4. Conclusion

Cette solution permet donc d'être sûr d'utiliser les mêmes termes ou mots pour les mêmes risques. En définitive, il y a un rapprochement entre les deux équipes on le représente de la manière suivante :

²⁷Source : [Statistiques sur les accidents du travail par l'assurance maladie](#)

²⁸ Source : [OPPBTP "Les chutes de hauteurs"](#)

²⁹ ED 6110 « Prévention des risques de chute de hauteur » écrit par l'OPPBTP, l'INRS et la CNAM

³⁰ Définition originale: « Elevated work stations (platforms, steps, ladders ...) without suitable protection against falling such as guardrails of at least 1m/1.10m, toe boards of 10/15cm or of a sufficient distance from the edge. Even when workers wear PPE, the work is still considered as work at height. »

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

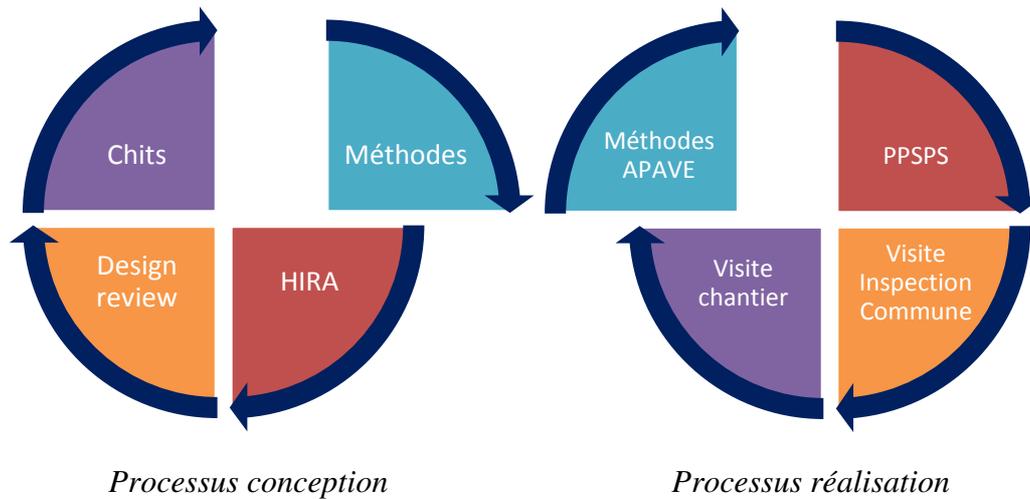


Figure VIII - Représentation du premier rapprochement entre les deux « Méthodes » des équipes

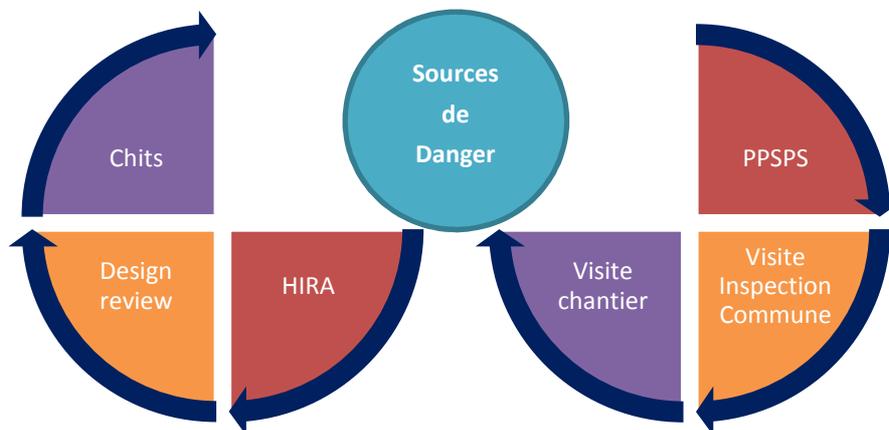


Figure IX - Représentation de la mise en commun des sources de danger

Cette solution permet la communication, cependant il ne faut pas s'arrêter là. En effet, une simple communication ne permet pas à elle seule de gérer et d'obtenir une solution efficace pour la transition entre des deux équipes.

De plus il faut continuer dans la méthode des trois C par l'étape suivante : la coopération.

3.3. Coopération

« Action de coopérer, de participer à une œuvre commune.³¹ »

Tout comme la communication, on constate que les définitions française et anglaise (3.1.2 et 3.3) sont similaires, elles définissent la même chose. L'action de coopérer dans les deux langues doit amener à un objectif commun. Cependant avant même que la coopération des deux équipes s'établisse, elle doit être suscitée. Le simple fait de confirmer le consentement d'un projet commun

³¹ Le Larousse : <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/coopération/19056>

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

ne suffit pas à assurer une complète coopération. Toute personne prenant part au projet doit être convaincue des objectifs à atteindre et doit avoir la volonté de participer à celui-ci. Certains des facteurs influencent la coopération dans un projet tels que les besoins en personnel, les besoins en ressources, les expériences passées et le temps à accorder à ces tâches. Une approche structurée pour amener à la coopération des équipes doit être mis en place.

3.3.1. L'action collective

« La coopération repose sur cette conviction profonde : on ne saurait atteindre un but qu'à la condition que tous y parviennent.³² »

Dans la plupart des cas, à partir du moment où nous nous comprenons, la possibilité de coopérer augmente fortement. La participation « impliquée » dans la coopération de tous les acteurs facilite une réelle coopération de tous. Comment définir cette coopération ? Comment est-elle créée ?

L'intelligence collective est subdivisée en de nombreuses dimensions. L'une des dimensions est « relationnelle », il faut comprendre ici les relations entre différentes équipes de travail. Cette dimension « relationnelle » est elle-même subdivisée en sous-dimension ; l'action collective ou coopération, l'autonomie, la synergie et l'antagonisme et le niveau de confiance³³.

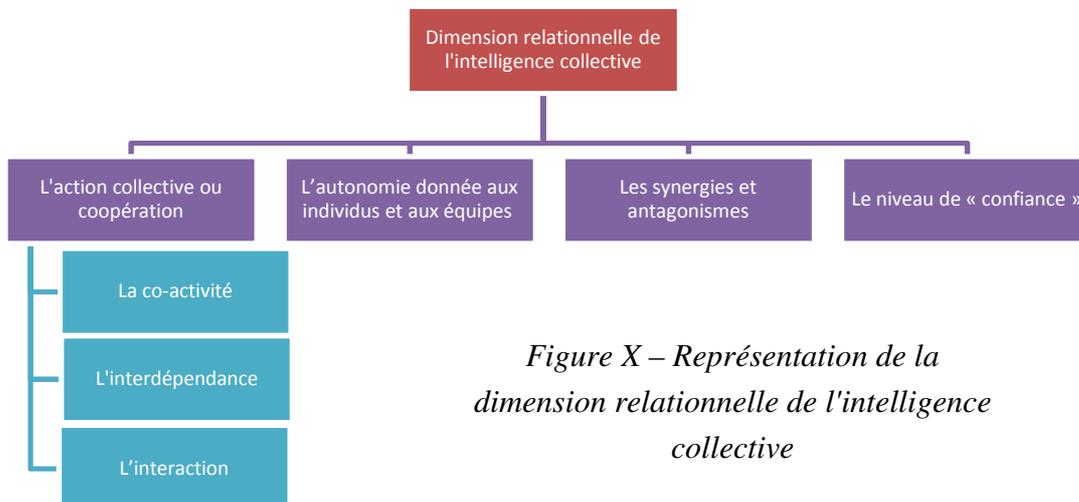


Figure X – Représentation de la dimension relationnelle de l'intelligence collective

C'est au sein de l'action collective ou coopération que Christophe Everaere³⁴ définit trois caractéristiques :

- L'interdépendance « désigne le fait que nous ne pouvons pas réaliser une activité donnée individuellement dans des conditions données.³¹ ». En effet, appliquée à notre projet, cette interdépendance prend tout son sens. Il est plus efficace de créer de la coopération en

³² "Cooperation is the thorough conviction that nobody can get there unless everybody gets there." - Virginia Burden

³³ Olfa Zaïbet Greselle. « Vers l'intelligence collective des équipes de travail : une étude de cas », *Management & Avenir*, vol. 14, no. 4, 2007, pp. 41-59

³⁴ Christophe Everaere « Autonomie et Collectifs de travail » Editeur : ANACT (Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail), 1999

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

travaillant à plusieurs que de réaliser les travaux seul et de faire adhérer les autres acteurs à notre vision. Comment créer ce travail de groupe ?

- L'interaction « *traduit cette interdépendance en actes délibérément orientés vers l'action collective.*³¹ ». En faisant adhérer les personnes au projet, les acteurs interagiront, ce qui créera une dynamique de groupe
- La co-activité « *désigne la réalisation simultanée (unité de temps) et/ou contiguë (unité de lieu) d'une action commune.*³¹ ». La dynamique de groupe pourra ainsi devenir une intelligence collective, en créant une co-activité entre les acteurs d'un même groupe mais également une co-activité intergroupe.

Dans sa dimension « relationnelle », l'intelligence collective s'appuie également sur :

- L'autonomie donnée aux individus et aux équipes : dans le projet toutes les personnes peuvent avoir la parole et peuvent émettre leur avis.
- Les synergies et antagonismes qui peuvent exister dans une équipes ou entres les équipes. On représente cette sous-dimension par le contexte culturel d'ITER et de la diversité de ces acteurs (voir 3.2.1).
- Le niveau de « confiance » : quoi de plus normal que les deux équipes, qui échangent des analyses, souhaitent s'assurer que ces mêmes analyses ont été réalisé selon une même méthode ?

On ne peut pas s'arrêter à la simple coopération, il faut mettre en place les autres sous dimensions de l'intelligence collective. Ce sont ces réflexions et questions sur la dimension relationnelle de l'intelligence collective que j'ai développé la seconde solution. La problématique étant définie comme : comment assurer l'homogénéité des méthodologies d'analyses entre deux équipes concourant au même objectif ?

3.3.2. Solution

« *Le secret, c'est la coopération vers le but de l'organisation.*³⁵ »

Lors des phases de transition entre la conception et la réalisation, nous pouvons avoir des discordances dans les avis émis entre le CSPS et IO sur une même situation. En effet, c'est une problématique de vision sécurité. Cette vision est différente selon les individus, les objectifs et les besoins de chacun.

³⁵ William Edwards Deming : (1900 -1993) statisticien, professeur et auteur américain. Son nom est souvent associé à une démarche qualité (Roue de Deming : voir 2.4). Ses écrits restent, encore aujourd'hui, des références pour le management d'une entreprise.

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Il fallait donc harmoniser cette vision. Pour cela, j'ai proposé la création d'un document « commun des risques ». Il a pour but de définir, par risque, des solutions et donner les grands principes de réduction du risque. Cela permet d'avoir une hiérarchie de réduction du risque avec des principes associés.

Ce document est composé de plusieurs fiches (voir exemple Annexe VIII), chacune d'entre elle est associée à un risque. Ce sont les risques utilisés précédemment qui sont récupérés afin d'avoir toujours plus de lien entre les équipes.

Ainsi le premier principe donne des exigences importantes liées avec des exemples de solutions « idéales », c'est à dire que le risque est minoré au maximum voire supprimé. Le but n'étant pas d'avoir une liste de solutions exhaustives, mais d'avoir un principe permettant à l'utilisateur de choisir, en fonction de sa problématique, la solution la plus efficace. Au fur et à mesure les principes deviennent de moins en moins restrictifs et les solutions de moins en moins efficaces ; laissant la place à un risque de plus en plus présent.

Pourquoi créer ces fiches ? Quels sont leurs buts ? Ces fiches permettront pour une même situation analysée en conception ou en réalisation de retomber sur les mêmes solutions. Grâce à cela les équipes pourront être sûres que les solutions trouvées seront conservées d'une phase à l'autre. Elles connaîtront également la démarche d'analyse de l'une et l'autre, cela leur permettra de communiquer de manière beaucoup plus efficace.

Les utilisateurs pourront être à la fois les CSPPS, qui analyseront les PPSPS des entreprises, cela leur permettra de comprendre la démarche de l'équipe conception ; et l'équipe conception s'appuiera sur le document afin de faire l'analyse de certaines opérations.

Mais où est la coopération dans cette solution ? J'ai réalisé moi-même ces fiches, cependant afin de réaliser la coopération, les équipes de travail (conception et réalisation) ont participé à la rédaction et à la validation. Cela a amené à ce que tout le monde se mette d'accord sur les différentes exigences des principes et sur les exemples de solution à donner pour chacun de ces principes. En somme, il s'agit de fiches compilées dans un document, rédigé et accepté par les deux équipes, servant de base pour de futures analyses d'opérations et de situations à risque.

3.3.3. Exemple

Nous continuerons avec l'exemple évoqué dans la partie communication (3.2.3) ; c'est-à-dire la chute de hauteur.

Dans un premier temps, la définition du risque défini précédemment est donnée, cela permet à l'utilisateur de bien être sûr que la fiche en question corresponde à sa situation.

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Ensuite la fiche développe un ou des principes obligatoires, c'est-à-dire que dans toutes les situations pouvant rencontrer ce risque, ces solutions doivent être appliquées. Dans la majorité des cas on retrouve l'accueil sécurité ou des formations complémentaires obligatoires. On peut également retrouver des règles générales ou des règles en cas d'urgence et d'accident.

Puis vient la partie la plus importante avec la hiérarchisation des principes et des solutions associées. Ici pour le risque de chute de hauteur cette hiérarchisation se fait en quatre parties :

- Dans un premier temps, le risque peut être totalement éliminé par des barrières physiques ou un changement de lieux. Plusieurs solutions viennent compléter ce principe.
- Dans un second temps, la zone présentant un risque de chute de hauteur doit être aussi sûre que possible en installant des barrières physiques ou en changeant la localisation de l'activité. Contrairement au premier principe, ici le risque ne peut être totalement supprimé, il doit donc être réduit au maximum. D'autres sous-principes viennent s'ajouter : le temps d'exposition au risque doit être aussi réduit que possible et le risque doit être clairement identifiable et facilement vu. Des solutions sont apportées en exemple afin d'illustrer les principes.
- Dans un troisième temps, imaginons qu'il soit impossible de supprimer le risque et de le limiter, on peut utiliser des équipements ou une organisation du travail afin de réduire le risque.
- Enfin si rien n'est possible, dans les principes et solutions précédentes, il faut passer à des solutions réduisant la sévérité ou l'occurrence d'apparition d'accident.

En résumé, nous avons dans l'ordre : un principe de suppression du risque, deux principes de diminutions du risque, assimilable à de la prévention et enfin un principe de protection car il touche la sévérité de l'accident ou l'occurrence. Concernant cette partie, on retrouve l'idée des principes généraux de prévention du code du travail³⁶. Mais on ne retrouve que la démarche de hiérarchisation des principes, l'ensemble des principes généraux de prévention ne sont pas systématiquement repris. Contrairement à la réglementation, nous évoquons des principes adaptés à chaque risque, ce qui permet à l'utilisateur de mieux comprendre les attentes d'ITER. De plus, nous donnons à titre d'exemple des solutions permettant à l'utilisateur d'avoir une visualisation de ces principes. Cela lui permet d'utiliser un de ces exemples ou d'en proposer un autre en accord avec les principes.

Enfin, une dernière partie donne plusieurs informations comme l'existence ou non de limites réglementaires d'exposition et l'intégration de ce risque dans le permis de travail par une analyse

³⁶ Article L.4121-2 du code du travail

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

spécifique. Afin d'aider l'utilisateur dans sa recherche, les autres fiches pouvant être mis en lien avec la fiche utilisée seront notées. Les références des fiches de retour d'expérience seront également notées afin d'avoir l'information la plus complète possible.

3.3.4. Conclusion

La mise en place de cette solution a permis de faire coopérer les équipes. Cette coopération passe tout d'abord par les échanges réalisés entre les deux équipes pour arriver à la rédaction complète plus que par le document en lui-même. En effet, le document regroupant les fiches, permet de renforcer la communication et de mettre d'accord les deux équipes, sur une démarche commune. Ainsi cette approche avec les fiches rapprochent encore plus les deux équipes, cela aboutit au schéma suivant :

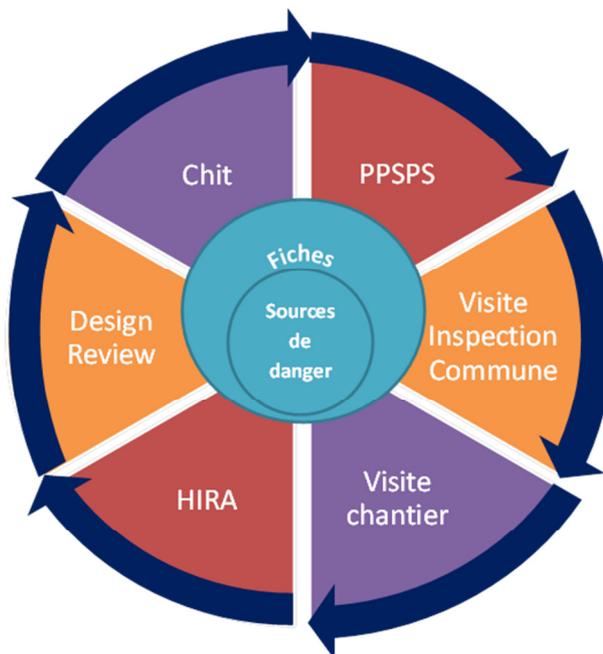


Figure XI- Représentation de la mise en commun des sources de danger et fiches entre les deux processus

Cette solution permet une communication avancée entre les deux équipes, cependant une étape reste à développer dans la méthode des trois C.

Ici en comparant notre roue de l'amélioration continue avec celle réalisé par Deming (2.4) notre système reste statique. Il faut donc pouvoir le « mettre en mouvement ». La mise en mouvement doit se faire par un système passant outre la notion de phase de projet (conception et réalisation) pour être global aux deux équipes. Cette démarche passe par la dernière étape de la méthode des trois C : la coordination.

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

3.4. Coordination

« Action de coordonner ; harmonisation d'activités diverses dans un souci d'efficacité³⁷ ».

La définition est similaire à celle proposée en (3.1.2). Afin d'éviter toute ambiguïté sur les termes coordonnateur, coordinateur, coordonner, coordination...;

- Avec un I et un N : le mot provient de l'anglais et plus précisément dérive du mot « coordinator », il a été intégré dans la langue française.
- Avec un O et deux N : le mot provient, quant à lui, du français ; le préfixe « co » vient compléter le verbe, et peut être traduit par « avec » ou « en même temps »³⁸.

Cependant, ces différences étymologiques ne changent rien, le sens et la définition sont les mêmes dans les deux langues (français et anglais).

La coordination est définie, dans le modèle des trois C, comme la clé de voûte de la réussite d'un projet. Comme exemple de coordination nous pouvons donner le mouvement d'un muscle. En effet, chaque mouvement de notre corps correspond dans la majorité des cas à ce que l'on veut réaliser ou faire. Notre cerveau et notre muscle communique de manière simple et efficace, ils s'envoient tous deux des messages. Mais ils se doivent de coopérer pour qu'un mouvement soit déclenché. De plus sans la dernière phase de coordination aucun mouvement ne se ferait efficacement. C'est donc la coordination qui est l'« ensemble des mécanismes nerveux assurant à chaque instant la coordination des contractions et des décontractions des différents muscles du squelette.³⁹ » qui permet de faire plusieurs mouvements afin de marcher, parler... Comme pour les muscles, la dernière étape la coordination, est capitale.

3.4.1. L'interdépendance

Nous sommes partie du constat que les deux équipes interagissaient peu et nous avons mis en place des solutions. Ces équipes bien que séparées dans leur processus de travail, sont dépendantes l'une de l'autre pour la réalisation d'un projet, une construction ne peut se faire sans conception, l'inverse est également vrai. On peut donc parler d'interdépendance entre les deux équipes.

C'est Thompson⁴⁰ qui relia l'idée de coordination avec l'idée d'interdépendance dans une organisation. Afin de représenter les choses et expliquer son travail, il parle de « ressource » et de « tâche », nous transposerons sa méthode sur notre projet et parlerons de « ressource ou travail » et d'« équipe » de conception et de réalisation. Selon lui la coordination est la « gestion des

³⁷ Le Larousse : <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/coordination/>

³⁸ Source : <http://parler-francais.eklablog.com/coordonnateur-coordonateur-a31284699>

³⁹ Le Larousse : <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/coordination/>

⁴⁰ James David Thompson (1920- 1973) était un docteur américain en sociologie.

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

*interdépendance entre les parties de l'organisation*⁴¹ ». Il définit plusieurs types d'interdépendance qui touche plus ou moins le travail de chacun :

- « *Le couplage de communauté*³⁸ » (*pooled interdependence*), les équipes partagent les mêmes ressources. Cependant sur le plan du travail elles sont complètement indépendantes les unes des autres. Il s'agissait de l'état constaté avant toute proposition de solution.

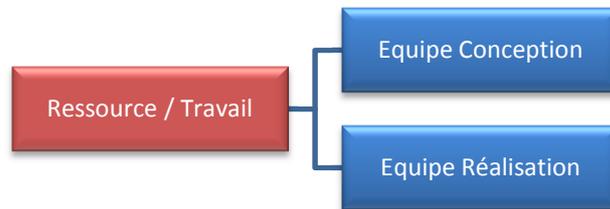


Figure XII - « Le couplage de communauté »

- « *Le couplage séquentiel*³⁸ » (*sequential interdependence*), les équipes travaillent à la chaîne. Le travail passe d'abord dans une première équipe qui ensuite passe le travail à une seconde. C'est notre situation actuelle, les équipes échangent et se comprennent, sur un axe unidirectionnel correspondant au temps.



Figure XIII - « Le couplage séquentiel »

- « *Le couplage réciproque*³⁸ » (*reciprocal interdependence*), les équipes échangent entre elles et travaillent complètement ensemble. Le processus forme une boucle qui permet d'améliorer le travail. La seule différence existant entre le couplage séquentiel et le couplage réciproque est le retour réalisé entre les deux équipes.

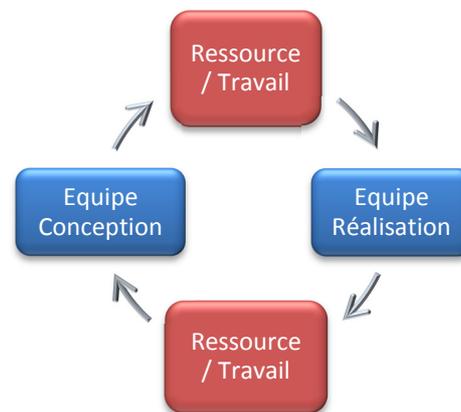


Figure XIV - « Le couplage réciproque »

Le couplage réciproque reste donc à créer pour ce retour entre nos deux équipes ? Comment faire en que la ressource puisse être partagée entre les deux équipes ?

⁴¹ Thompson JD (1967). "Organizations in action: Social science bases of administrative theory" New York: McGraw-Hill.

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

3.4.2. Solution

Cette solution doit permettre un retour d'information entre les équipes de conception et de réalisation. Elles doivent avoir une « base de données » globale, leurs permettant la mise en commun d'information. Dans le modèle de Deming (voir 2.4), le retour d'expérience permet d'améliorer continuellement le projet, l'entreprise ou encore l'activité. C'est la mise en commun d'information qui rapprochera les deux équipes. En effet, cette méthode permettra d'améliorer plusieurs choses :

- La communication effective des deux équipes : en effet le CSPS pourra faire remonter des informations de terrain directement aux personnes en charge de la conception pour améliorer les futurs équipements ou leur processus d'assemblage. Les informations peuvent être des accidents, des incidents ou un rapport détaillant une problématique de conception.
- Les fiches et les sources de danger. Le retour d'expérience permettra d'améliorer les solutions proposées et les principes. Les principes pourront être ainsi plus développés par l'ajout d'exigences et de solutions supplémentaires.

Ce document de retour d'expérience existe déjà. Cependant de nombreux points de ce document n'étaient pas en lien avec notre démarche. Tout d'abord, il n'intégrait pas les sources de danger définies précédemment. Ainsi nos fiches de risques ne pouvaient pas être mises en lien. Enfin aucune donnée n'était collectée. En effet il n'existe pas de logiciel/tableur permettant de récupérer des données de manière régulière que ce soit sur la localisation de l'accident, sur les causes ou encore la régularité des accidents.

Suite à ce constat, j'ai proposé, à la direction, la mise à jour des documents de retour d'expérience (Voir annexe IX) avec la mise en place d'un logiciel/tableur afin de compiler toutes les données. De cela permettra un meilleur suivi des plans d'actions suite aux accidents.

3.4.3. Exemple

Voici un accident qui s'est produit sur le site d'ITER. Le 15 juin dernier une équipe de coffreur réalise une opération de pose de panneau de coffrage sur le bâtiment 52 (« Cryoplant Building » bâtiment servant à la génération du froid pour le réacteur). L'équipe travaillait avec un échafaudage roulant, les freins n'étaient pas mis en place. Lors d'un mouvement une des roues a basculé dans une réservation ce qui a fait basculer l'échafaudage et l'a fait tomber. Un ouvrier se trouvait sur l'échafaudage et est tombé, souffre d'une luxation de l'épaule et d'une fracture de la clavicule.

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Dans l'ordre, après la crise passée :

- Il faut analyser la situation avec les fiches de risque afin de déterminer, s'il s'agissait de la méthode la plus sûre possible pour les ouvriers.
- Suite à cela il faut remplir la fiche de retour d'expérience.
- Enfin il faut essayer d'améliorer les fiches de risque et notamment celle sur la chute de hauteur. On pourrait rajouter par exemple ; préférer les échafaudages fixes aux échafaudages roulants.



Figure XV - Échafaudage suite à l'accident

- Egalement, il faudrait rajouter dans une autre partie le rappel de la réglementation avec le fait de vérifier quotidiennement l'échafaudage, de ne jamais déplacer l'échafaudage avec une personne dessus et de bloquer les roues avant toute intervention.

Ces modifications doivent être acceptées par l'ensemble des co-auteurs des fiches, cela permettra de continuer à les impliquer tout au long du chantier.

3.4.4. Conclusion

Les solutions mise en place ont permis de faire communiquer, coopérer et coordonner les équipes. Cette coordination passe par la mise en commun de toutes les situations. Cette mise en commun permet une amélioration continue tout au long d'un processus d'un équipement (conception et réalisation) mais permet aussi d'améliorer ce processus pour d'autres équipements. Ainsi avec cette approche et les précédents, le rapprochement les deux équipes est plus important et cela aboutit au schéma suivant :

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

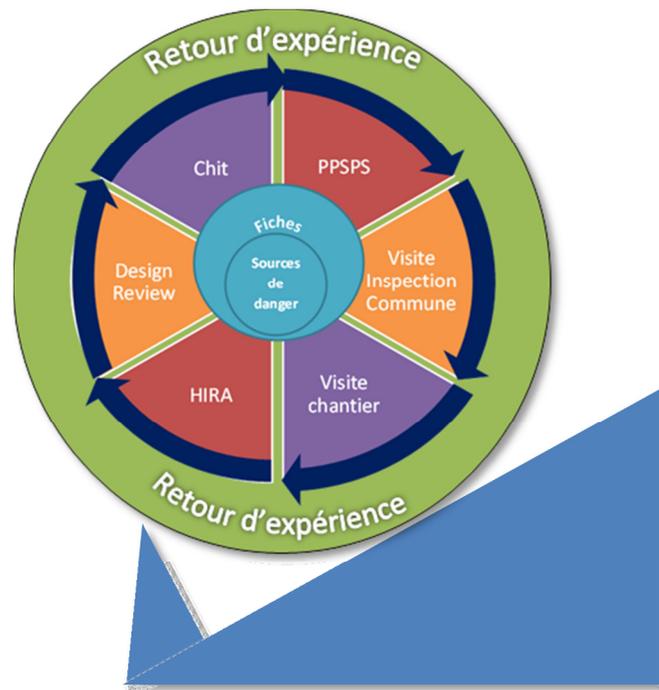


Figure XVI - Représentation de la mise en commun des différentes solutions

Ainsi le retour d'expérience touche tous les points du processus. Il ne sert pas que lors d'accident, il peut être utile dans chaque phase de développement d'un équipement ou d'un bâtiment. Ainsi notre processus de développement d'un équipement est proche de la roue de Deming (2.4).

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Conclusion générale

J'ai eu plaisir à réaliser cette mission, qui a consisté à créer un système de management de la sécurité. Il m'a fallu pour cela, avec les différentes parties prenantes, faire preuve de négociation pour chaque demande. Bien que notre formation de master ne soit pas directement en lien avec la conception et la construction, j'ai pu m'appuyer, tout au long de ces deux années, sur les cours et connaissances.

Dans ce travail d'analyse et de développement de la sécurité, nous nous sommes intéressés à l'activité de deux équipes qui s'engagent pour la sécurité des travailleurs du projet. Les trois étapes de – Communication, Coopération, Coordination – ont permis de créer un processus d'amélioration de la sécurité. Tout le travail effectué, avec tous les intervenants, permet à l'heure actuelle une constante amélioration de la sécurité tout au long du projet. Au-delà des solutions mises en place cela aura permis aux deux équipes de mieux se connaître et de découvrir le travail de l'autre : favorisant ainsi un échange vers un objectif commun et partagé.

Au 9 août 2017, pour la mise en place du système, les étapes restantes sont les suivantes :

- Dans un premier temps, toutes les fiches devront être validées par les équipes. Un document compilera les fiches, il sera accompagné d'une procédure afin de que le document puisse être aisément compréhensible.
- Suite à cela, les retours d'expérience devront être développés et présentés à la direction : afin de susciter l'intérêt et ainsi encore développer le système.

Aujourd'hui la construction du réacteur est à un point critique avec les activités de chantier, c'est-à-dire la construction des bâtiments auxiliaires servant au fonctionnement du réacteur, et dans un futur proche le début de l'activité d'assemblage. En effet, que ce soit pour la conception ou la réalisation, les opérations, activités, et les revues de conception augmentent et s'accroissent avec le début de la phase d'assemblage du réacteur prévu pour fin 2018. Ces opérations ou équipements d'assemblage seront inédits que ce soit pour ITER ou pour le nucléaire international.

Je suis convaincu que le système mis en place cette année sera exploité et utile. Cependant compte tenu de ce contexte futur, il reste des points à élaborer et des points à améliorer. En effet, il faudra aussi développer le dispositif et la méthode de management de projet afin d'arriver à un système global. Ce système intégrera tous les aspects d'un danger ; des formations nécessaires ou recommandées aux équipements de protection individuels en allant jusqu'aux alarmes par exemple. Ainsi ces processus d'amélioration et une base de données complète, pourront constituer les composants principaux du système de management de la sécurité sur ITER.

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Aujourd'hui, notre système n'implique que les équipes « sécurité », en associant la direction, le système pourra impliquer l'ensemble des équipes du site. Cela permettra de développer la « culture sécurité » sur le chantier et la faire perdurer lors de la future exploitation du réacteur.

Chaque difficulté rencontrée doit être l'occasion d'un nouveau progrès.

Pierre de Coubertin

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Bibliographie & Références

Internet :

- <http://www.apave.com>
- <https://user.iter.org/?uid=27JSKQ> (base de données d'ITER)
- <https://user.iter.org/?uid=S9YT44> – Occupational Safety Functionalities
- <https://user.iter.org/?uid=2832CF> – Design Review Procedure
- https://www.iter.org/doc/www/content/com/Lists/WebText_2014/Attachments/245/ITERAgreement.pdf Agreement on the Establishment of the ITER International Fusion Energy Organization for the Joint Implementation of the ITER Project
- [ITER D_SEBK7V - OHS Hazard List](#)
- Source bibliographique Adedeji Badiru: <https://www.crcpress.com/authors/i7261-adedeji-badiru>

Document :

- Code du travail (DALLOZ 2015)
- Décret N°94-1159 du 26/12/1994
- Triple C Model of Project Management Communication, Cooperation, and Coordination - Adedeji B.Badiru

Images :

- Source photo Adedeji Badiru: <https://www.crcpress.com/authors/i7261-adedeji-badiru>
- Toutes les autres photos et images utilisées proviennent du site iter.org et sont libres de droits.

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Références

N	Référence
1	L4532-4 «Le maître d’ouvrage désigne un coordonnateur en matière de sécurité et de protection de la santé pour chacune des deux phases de conception et de réalisation ou pour l’ensemble de celles-ci »
2	http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Accidents_at_work_statistics/fr
3	Laetitia Grammatico-Vidal (2010), "Le réacteur expérimental thermonucléaire international ITER: Quel droit applicable pour cet exploitant nucléaire de niveau international ?", Bulletin de droit nucléaire, Vol. 2009/2.
4	Article 2 de la loi no85-704 dite loi MOP
5	Articles 1103, 1104 et 1196 du code civil
6	Article R.4532-4 du code du travail
7	Article R. 4532-11 du code du travail
8	Article L.4532-6 du code du travail
9	Article L. 4211-1 du code du travail
10	BELLUT S. « Maîtriser les coûts d’un projet » 1990
11	ITER_D_S9YT44 - Occupational Safety Functionalities
12	Design Review Procedure (2832CF v4.1)
13	Article R.4532-4 du code du travail
14	Article R.4532-1 du code du travail
15	Article R.4532-11 à R.4532-16 du code du travail
16	Article R.4532-56 du code du travail
17	“We can get more work out of people through persuasion, leading to cooperation, rather than through persecution” Traduction personnelle de Project Management Triple C Model of Project Management Communication, Cooperation, and coordination Adedeji B.Badiru
18	Adedeji B.Badiru en 1993
19	http://www.tinker.af.mil article du 21 novembre 2014
20	Définitions anglo-saxonne traduites et issues de « Oxford Dictionaries »
21	Le Larousse : http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/communication/17561
22	Ludwig Wittgenstein (1889-1951)

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

- 23 Szöke, « Cultural attitudes of employees of SMES in case of intercultural relations » 2014
- 24 Logiciel utilisé par l'équipe conception, elle lui permet d'analyser et d'enregistrer les futurs risques de chaque salle et bâtiment lors de la future utilisation d'ITER.
- 25 Sherif : Il est l'un des fondateurs de la psychologie sociale. Il est connu pour ses travaux sur les processus de normalisation et sur les relations intergroupes.
- 26 Serge Guimond : « Psychologie Sociale : Perspective Multiculturelle » Edition Mardaga
- 27 Source : Statistiques sur les accidents du travail par l'assurance maladie
- 28 Source : OPPBTP "Les chutes de hauteurs"
- 29 ED 6110 « Prévention des risques de chute de hauteur » document conjointement écrit par l'OPPBTP, l'INRS et l'assurance maladie des risques professionnels
- 30 Définition originale: « Elevated work stations (platforms, steps, ladders ...) without suitable protection against falling such as guardrails of at least 1m/1.10m, toe boards of 10/15cm or of a sufficient distance from the edge. Even when workers wear PPE, the work is still considered as work at height. »
- 31 [Le Larousse : http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/coopération/19056](http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/coopération/19056)
- 32 "Cooperation is the thorough conviction that nobody can get there unless everybody gets there." - Virginia Burden
- 33 Olfa Zaïbet Greselle. « Vers l'intelligence collective des équipes de travail : une étude de cas », Management & Avenir, vol. 14, no. 4, 2007, pp. 41-59
- 34 Christophe Everaere « Autonomie et Collectifs de travail » Editeur : ANACT (Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail), 1999
- 35 William Edwards Deming : (1900 -1993) statisticien, professeur et auteur américain. Son nom est souvent associé à une démarche qualité (Roue de Deming : voir 2.4). Ses écrits restent, encore aujourd'hui, des références pour le management d'une entreprise.
- 36 Article L.4121-2 du code du travail
- 37 [Le Larousse : http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/coordination/](http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/coordination/)
- 38 [Source : http://parler-francais.eklablog.com/coordonnateur-coordonateur-a31284699](http://parler-francais.eklablog.com/coordonnateur-coordonateur-a31284699)
- 39 [Le Larousse : http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/coordination/](http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/coordination/)
- 40 James David Thompson (1920- 1973) était un docteur américain en sociologie.
- 41 Thompson JD (1967). "Organizations in action: Social science bases of administrative theory" New York: McGraw-Hill.

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Figures

N	Figure
I	<i>Photo : Le futur TOKAMAK en coupe</i>
II	<i>Photo : État actuel du chantier</i>
III	<i>Graphique : Représentation des principaux enjeux de la sécurité</i>
IV	<i>Graphique : Représentation de la roue de Deming pour l'amélioration continue</i>
V	<i>Graphique : Représentation des processus de sécurité du site ITER</i>
VI	<i>Graphique : Représentation du premier model des trois C</i>
VII	<i>Graphique : Processus du modèle des trois C</i>
VIII	<i>Graphique : Représentation du premier rapprochement entre les deux « Méthodes » des équipes</i>
IX	<i>Graphique : Représentation de la mise en commun des sources de danger</i>
X	<i>Représentation de la dimension relationnelle de l'intelligence collective</i>
XI	<i>Graphique : Représentation de la mise en commun des sources de danger et fiches entre les deux processus</i>
XII	<i>Graphique : « Le couplage de communauté »</i>
XIII	<i>Graphique : « Le couplage séquentiel »</i>
XIV	<i>Graphique : « Le couplage réciproque »</i>
XV	<i>Photo : Échafaudage suite à l'accident</i>
XVI	<i>Graphique : Représentation de la mise en commun des différentes solutions</i>

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Annexes

Annexe I – Article 14 de l'ITER Agreement

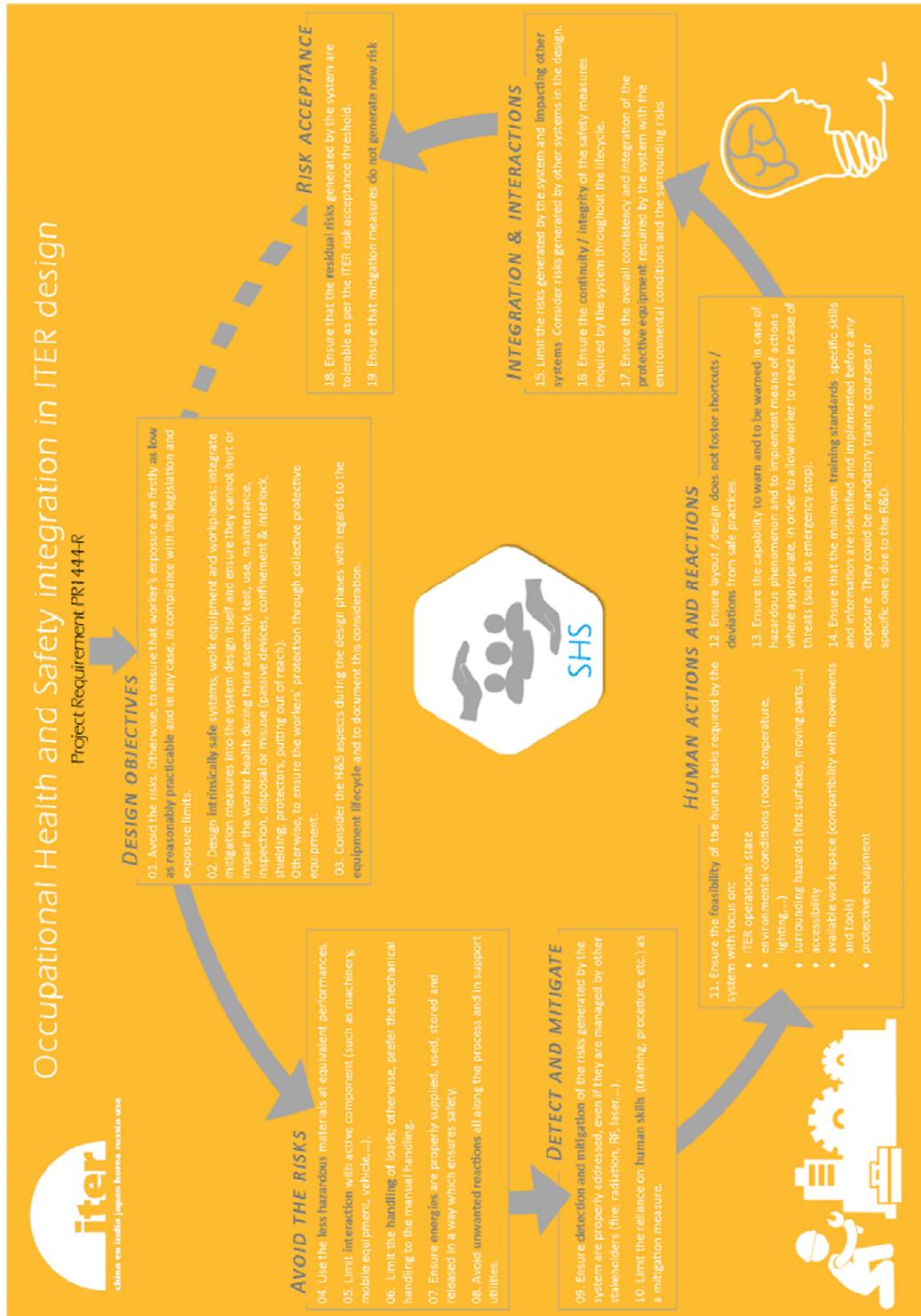
Article 14

Santé publique, sûreté, octroi de licences et protection de l'environnement

L'organisation ITER observe les lois et règlements de l'État d'accueil dans les domaines de la santé et de la sécurité du public, de la sûreté nucléaire, de la radioprotection, de l'octroi de licence, des substances nucléaires, de la protection de l'environnement et de la protection contre les actes de malveillance.

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Annexe II - Intégration de la santé et sécurité dans le design d'ITER

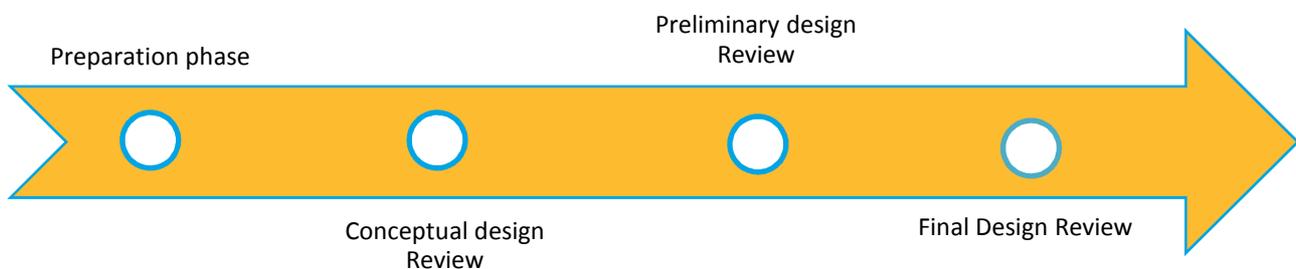


MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Annexe III – Processus de revue du design

Le processus de revue de design se réalise en 4 étapes :

- Preparation Phase (phase de préparation) : L'équipe constituée, crée une première version de l'équipement en intégrant les exigences pour l'équipement d'ITER, les exigences des divisions sécurité, nucléaires...
- Conceptual Design Review (revue du design conceptuel) : est une réunion officielle d'examen de la conception menée à un stade précoce de la phase de conception pour évaluer si les exigences du système sont correctement définies, vérifiées, complètes et correctement documentées dans la spécification des exigences du système (SRD). Les limites des systèmes ont été établies, les risques globaux de conception, de construction et d'exploitation ont été identifiés et minimisés dans le concept sélectionné.
- Preliminary Design Review (Revue préliminaire de design) : Une réunion officielle d'examen de la conception menée pendant la phase de développement de la conception pour surveiller l'avancement de la conception et pour s'assurer que les exigences sont correctement définies comme lors de la revue du design conceptuel. Un premier concept qui répond à ces exigences a été développé et la recherche et le développement sont toujours en cours. Les risques exceptionnels de conception, de construction et d'exploitation sont identifiés et atténués. Il existe une base solide pour procéder à la conception détaillée.
- Final Design Review (Revue finale du design) : Une réunion officielle d'examen de la conception est effectuée pour s'assurer que la solution de conception détaillée est complète, vérifiée et correctement documentée.



Processus des différentes revues de design au cours du temps

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Lors des revues de design les membres du jury peuvent durant les différentes présentations faire des remarques sur la sécurité, le design, le coût ou tout autre sujet, grâce au « chits ». Ces « chits » ou remarques sont écrites par le jury à la fin de chaque revue. Ces remarques peuvent avoir plusieurs niveaux 1, 2 ou 3 donnant le degré d'importance. Le niveau 3 est une simple information contrairement aux niveaux 1 et 2 qui sont bloquants. Afin d'avancer dans le processus l'équipe doit absolument prendre en compte les remarques de niveau 1, l'équipe ne pourra pas accéder à la phase suivante si les remarques ne sont pas intégrées. Le niveau 2 indique à l'équipe que le design de l'équipement ne pourra pas être validé à la fin du processus tant que cette remarque ne sera pas prise en compte.

Comme évoqué précédemment l'équipe conception intervient tout au long du processus de design des équipements. Le processus de revue du design est long et peut commencer plusieurs années avant le début de la construction de l'équipement.

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Annexe IV – Tableau résumé des formations CSPS

Phase	Expérience professionnelle			Formation spécifique	
	Domaine	Durée en fonction du niveau de compétence			
		Niveau 1	Niveau 2		Niveau 3
Conception	Architecture Ingénierie Maîtrise d'œuvre	Au moins 5 ans		Au moins 3 ans	Coordonnateur en matière de sécurité et de protection de la santé correspondant au niveau de compétence considéré, actualisée tous les 5 ans,
Réalisation	Contrôle des travaux OPC Maîtrise de chantier Fonction de coordonnateur ou d'agent en matière de sécurité	Au moins 5 ans		Au moins 3 ans	

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Annexe V - Biographie d'Adedeji B. Badiru

Adedeji B. Badiru est doyen et conseiller principal de l'École supérieure d'ingénierie et de gestion à l'Institut de technologie de l'aviation (Air Force Institute of Technology's). Il est titulaire de deux baccalauréats et d'un doctorat en génie industriel.

Badiru était professeur et responsable de l'ingénierie et de la gestion des systèmes à l'AFIT. En 2011, il a dirigé une équipe de recherche pour élaborer des modèles analytiques pour l'Etude de la Recherche en Ingénierie des Systèmes (SEER) pour le bureau d'intégration des acquisitions de l'Air Force au Pentagone.

Il est l'auteur de plus de 30 livres, 35 chapitres de livres, 75 articles de revues techniques et 115 actes de conférences et présentations. Il a également publié 30 articles de magazines et 20 éditoriaux et périodiques. Les thématiques abordées sont principalement le management de projet, le génie industrie et ingénierie militaire. Badiru a remporté plusieurs prix pour son enseignement, sa recherche et ses réalisations professionnelles.



MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Annexe VI – Liste complète des sources de dangers

- Action dans une zone difficile d'accès ou Travailleur isolé
- Action répétitive/ Mouvement corporel sous contrainte physique ou stress physique
- Environnement avec des concentrations faibles en oxygène
- Condition météorologique (Incompatibilité équipement ou opération)
- Contact avec un matériau tranchant/pointu/abrasif ou S'agenouiller, marcher, s'asseoir sur un matériau tranchant
- Immersion partiel ou total dans un liquide
- Etre poussé ou emporter par quelque chose avec élan ou non // Etre attrapé/écrasé (sous ou entre) élément
- Chemin piéton : Etre frappé ou percuté par ou contre quelque chose // Irrégularité ou inégalité sur le chemin piéton // Mouvement ou posture extrême
- Collision/accident (véhicule)
- Conditions Hyper/Hypobare
- Electricité : In/Direct contact (causé par une différence de potentiel) // Flash ou arc
- Champs électromagnétique : mouvement non contrôlé d'un objet / exposition à des niveaux important de champs électromagnétiques
- Fluide sous pression : éclat suite à une explosion, fluide sous pression, Vapeur
- Hauteur
- Laser : In/Direct contact
- Bruit : Impulsionnel ou continu
- Chute d'objet, mouvement involontaire d'objet, objet tombé des mains
- Surface avec température extrême : chaude/froide
- Vibration : corps entier ou mains/bras
- Biologique : Substance dangereuse : Peau/yeux, ingestion, inhalation
- Poussière : Peau/yeux, ingestion, inhalation
- Chimique : Peau/yeux, ingestion, inhalation
- ATEX : onde de choc, radiation, effet missile
- Matériaux explosif : onde de choc, radiation, effet missile
- Matériaux inflammable : contact avec flamme nue ou objet en feu
- Rayonnement ionisant : interne /externe

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Annexe VII – Exemples de définition de source de danger

Risque	Définitions
Risque chimique	Use of products with the risk of poisoning, allergies or burns due to inhalation, ingestion or skin contact with products that are stored, used or emitted as gas, vapours or fumes, including their content if not eliminated correctly. Under certain conditions, this can result in serious long term illness.
Risque des champs électromagnétique	Exposure to radiation from electromagnetism and some UV to IR rays. Exposure limit values depend on the frequency range; consult Directive 2013/35/EU for thresholds.
Risque de chute de hauteur	Elevated work stations (platforms, steps, ladders ...) without suitable protection against falling such as guardrails of at least 1m/1.10m, toe boards of 10/15cm or of a sufficient distance from the edge. Even when workers wear PPE, the work is still considered as work at height.
Risque laser	Work with devices using lasers or presence of an intense beam of light in the area of work. Following the NF EN 60825-1/A2 standard, if no additional optical device is used, lasers are considered as dangerous as from Class 3.
Risque machine en mouvement	Movement of machinery or its tools that could cause injuries (cutting, crushing, etc.). A machine is an assembly, fitted with or intended to be fitted with a drive system other than directly applied effort, consisting of linked parts or components, at least one of which moves.
Risque déplacement piéton	Accidents while walking due to: crowded areas, potentially icy conditions when walking, lack of designated walking area, inadequate parking for vehicles, steep slopes, lack of attention... Walking areas include all parts of the volume which could interact during the worker's movement.

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Annexe VIII – Exemples de fiche de risque

 <h1 style="text-align: center;">Height Fall From Height</h1> 		Physical propriete
Definition		
Elevated work stations (platforms, steps, ladders ...) without suitable protection against falling such as guardrails of at least 1m/1.10m, toe boards of 10/15cm or of a sufficient distance from the edge. Even when workers wear PPE, the work is still considered as work at height.		
Mandatory Principles		
Principle	Examples of solutions	
The hazards shall be presented and explained to newcomers.	Specific training about height hazards	
Prioritized Principles		
Principle	Examples of solutions	
The risk of falling from height shall be entirely eliminated by means of physical barriers or a change of work location.	Block the access to the zone Cover any holes Assemble equipment or work at ground level Ensure parapets/guardrails are complete	
The area with a risk of falling from height shall be made as safe as possible by changing the work location or implementing a physical barrier. →The time of intervention shall be limited to reduce the time of exposure. → The area with a risk of falling from height shall be correctly demarcated (with a physical barrier) and easily seen.	Demarcate the area correctly Suitable display (sign post) Block the access to the zone Ensure parapets/guardrails are as complete as possible	
The risk shall be limited using specific equipment or work organization. →The area with a risk of falling from height shall be correctly demarcated (with a physical barrier) and easily seen.	Hydraulic lift platform / MEWP Scaffold Platform	
Areas with a risk of falling from height shall integrate all safety elements that workers may need to be safe and to reduce the severity and occurrence of accidents	Temporary guardrails Harness / Two fixed length lanyards / Absorber Fall arrest system / Lifeline / Anchor points Safety nets Ropc work system	
Other		
Regulatory limit exposure : No	Accidents :	
Specific assessment in work permit : No	Related Sheet :	

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Version 1.0

IDM Reference : XXXXXXXX

	<h1>Electromagnetic Field</h1>	
Definition		
Exposure to radiation from electromagnetism and some UV to IR rays. Exposure limit values depend on the frequency range; consult Directive 2013/35/EU for thresholds.		
Mandatory Principles		
Principle	Examples of solutions	
Areas with electromagnetic hazards shall be correctly demarcated and easily seen.	Signage on floor/lighting/pictograms Operating indicator	
Common rules for electromagnetic hazards.	Don't use magnetic tools/equipment near the field Remove the machine with metal shields (reflecting) Forbid access to people with active implants or prostheses	
The hazards shall be presented and explained to newcomers.	Training Qualifications for Electromagnetic Risks	
Prioritized Principles		
Principle	Examples of solutions	
Area with electromagnetic hazards shall be entirely separated by means of physical barriers or specific locations. → Areas with electromagnetic hazards shall be designed correctly and in compliance with French legislation.	Isolate the source Restrict the access to the zone Remote control panel outside the room/premises	
Area with electromagnetic field hazards shall be as safe as possible : → The time of intervention shall be limited to reduce the time of exposure. → The distance between workers and the source shall be great as possible in order to reduce the exposure. → The level of exposure (Tesla) and the number of people exposed shall be as low as is reasonably achievable.	Remote control panel inside (distance) Armour the equipment Shield Grounding pads	
Areas with electromagnetic hazards shall integrate all safety elements that workers may need to be in safe conditions and reduce the severity and the occurrence of accidents.	Zoning the area Interlock system Specifics clothes/PPE	
Other		
Regulatory limit exposure : No	Accidents :	
Specific assessment in work permit : No	Related Sheet :	

Physical property

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Version 1.0

IDM Reference : XXXXXXXX

	<h1>Path Irregularity</h1>	
---	----------------------------	---

Infrastructure, facility and equipment

Definition
<p>Accidents while walking due to: crowded areas, potentially icy conditions when walking, lack of designated walking area, inadequate parking for vehicles, steep slopes, lack of attention...</p> <p>Walking areas include all parts of the volume which could interact during the worker's movement.</p>

Mandatory Principles	
Principle	Examples of solutions
<p>The different walking areas shall be presented and explained to newcomers. → The walking areas risks shall also be explained.</p>	<p>Tell workers where walking areas are located Safety induction</p>
<p>Walking areas shall be correctly demarcated, identified and all other irremovable elements shall be clearly and easily seen.</p>	<p>Implement suitable signage Indicate differences in height or slippery areas Demarcate walking areas (on the ground and signage)</p>

Prioritized Principles	
Principle	Examples of solutions
<p>Walking areas shall be even, flat, with no differences in height, free of obstacles and not slippery. → Walking areas shall be independent from hazardous areas and work zones. → Walking areas shall be compatible with the uses and the environmental conditions.</p>	<p>Use non-slip flooring Leave walking areas free of obstacles Remove differences in height Implement suitable signage (signpost)</p>
<p>Walking areas shall integrate all irremovable elements and make them as safe as possible.</p>	<p>Make the height differences as soft as possible</p>
<p>Walking areas shall be protected from all interfaces with other risks / areas / activities / access routes / storage. → Walking areas shall be optimized by taking their future use into account and the human factor</p>	<p>Create useful walking areas : think about their real use Walking areas shall cross safe zones Consider lighting, noise and temperature</p>
<p>Walking areas shall integrate all protection, prevention and work organization to reduce severity and occurrence of accidents.</p>	<p>Safety shoes shall suit the ground Boot-washers Housekeeping Hard hats Work organization</p>

Other	
Regulatory limit exposure : No	Accidents :
Specific assessment in work permit : No	Related Sheet :

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Version 1.0

IDM Reference : XXXXXXXXX

	<h1>Chemical Risk</h1>	
Definition		
<p>Use of products with the risk of poisoning, allergies or burns due to inhalation, ingestion or skin contact with products that are stored, used or emitted as gas, vapours or fumes, including their content if not eliminated correctly. Under certain conditions, this can result in serious long term illness.</p>		
Mandatory Principles		
Principle	Examples of solutions	
The hazards shall be presented and explained to newcomers.	Training for chemical risks and site induction Job description	
Common rules for hazardous chemical products. → Areas with hazardous chemical products shall be designed correctly and in compliance with French legislation.	Room ventilation Do not eat/drink/smoke in the work area Wash hands and protect all wounds Do not touch eyes/mouth/ears/nose during operation Separate work and personal clothing Follow Product Safety Data Sheet instructions	
Areas with hazardous chemical products shall be correctly demarcated and clearly seen. → The product shall be labelled correctly	Pictograms Demarcate correctly the area	
Prioritized Principles		
Principle	Examples of solutions	
The hazard shall be entirely eliminated.	Replaced by a non-hazardous product	
The hazard shall be limited.	Replaced by a less hazardous product	
Hazardous chemical products shall be totally separated by means of physical barriers or specific locations.	Glove box isolator Put product in chest or chemical cabinet Isolate the product in a suitable container	
Areas with a hazardous chemical product shall be as safe as possible : → The time of intervention shall be limited to reduce the time of exposure. → The distance between workers and the source shall be as great as possible to reduce exposure. → The number of people exposed shall be as low as is reasonably achievable.	Use a laboratory hood Limit the time of exposure and the quantities Dilute the product Reduction of emissions (decrease temperature, misting ...) Limit the access or the use to authorized staff only Forced mechanical ventilation Extractor	
Areas with a hazardous chemical product shall integrate all safety elements that workers may need to be safe and to reduce the severity and occurrence of accidents.	Mask (ventilated mask, filtering cartridge, paper mask...) Gloves (latex, specific...) Protective clothing (positive pressure suit, overalls,...) Personal gas monitor	
Specific requirements shall be applied to areas with a chemical hazard in case of an emergency.	Absorbent paper/Safety shower and eye wash fountains Specific procedure for each product	
Other		
Regulatory limit exposure : Yes	Accidents :	
Specific assessment in work permit : No	Related Sheet :	

Reactive material

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Annexe IX – Fiche à remplir de retour d'expérience (1/6)

		ITER_D_3QNA5F	
INCIDENT REPORT FORM			
<p>This form has to be filled in by the witness / victim of incidents, near misses, injuries and hazards within 24 hours of the occurrence.</p>			
Name and First Name			Department
Date of event	Time	Location	
Witnesses and co-workers			
Title of the incident			
Incident type:	<input type="checkbox"/> Injury	<input type="checkbox"/> Illness	<input type="checkbox"/> Premises
Outcome's consequences	<input type="checkbox"/> Lost Time Injury <input type="checkbox"/> Minor medical treatment <input type="checkbox"/> No medical treatment required	<input type="checkbox"/> Important medical treatment <input type="checkbox"/> Minor medical treatment <input type="checkbox"/> No medical treatment	<input type="checkbox"/> Irreversible damage <input type="checkbox"/> Reversible impact if corrective action (replacement or fixing) <input type="checkbox"/> Reversible impact solved by itself
Work related	<input type="checkbox"/> Yes		<input type="checkbox"/> No
Internal Response	<input type="checkbox"/> First Aider <input type="checkbox"/> ERT <input type="checkbox"/> IO's Nurse <input type="checkbox"/> F4E's nurse		<input type="checkbox"/> Other (specify):
External support (other than ERT)	<input type="checkbox"/> Yes (specify):		<input type="checkbox"/> No
Describe the whole response:			

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Annexe VII – Fiche à remplir de retour d'expérience (2/6)

ITER_D_3QNA5F



INCIDENT REPORT FORM

Mechanism of injury:	
<input type="checkbox"/> Geographical isolation <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Performing operations in hardly accessible area <input type="checkbox"/> Lone worker doing hazardous operation <input type="checkbox"/> Hazardous ergonomic conditions <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Repetitive motions <input type="checkbox"/> Body movement under or with physical stress <input type="checkbox"/> Oxygen deficiency: Low oxygen concentration <input type="checkbox"/> Weather conditions (Uncompatibility between) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Used equipment and weather conditions <input type="checkbox"/> Operation and weather conditions <input type="checkbox"/> Hazardous mechanical properties <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Contact: sharp / pointed / rough material agent <input type="checkbox"/> Kneel / sit / walk (ing) on, leaning against a sharp object <input type="checkbox"/> Liquid retention (Partial or full immersion) <input type="checkbox"/> Moving parts – machinery (being) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Caught / carried away by something / momentum <input type="checkbox"/> Trapped / crushed in / under / between elements <input type="checkbox"/> Path irregularity (obstacle, unevenness...) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Struck, crash on or against <input type="checkbox"/> Irregularity / unevenness on passageway <input type="checkbox"/> Use of extreme movement and postures <input type="checkbox"/> Vehicles, means of transport <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Collision <input type="checkbox"/> Horizontal motion, crash on or against <input type="checkbox"/> Ambient pressure (not atm) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Work in hypobaric conditions <input type="checkbox"/> Work in hyperbaric conditions <input type="checkbox"/> Electricity <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Direct contact with live parts <input type="checkbox"/> Flash / arc exposure <input type="checkbox"/> Indirect contact with live parts <input type="checkbox"/> Electromagnetic field <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Uncontrolled movement of objects <input type="checkbox"/> High level of electromagnetic field exposure <input type="checkbox"/> Extreme ambient temperature <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Work in low ambient temperature <input type="checkbox"/> Work in high ambient temperature <input type="checkbox"/> Fluid under pressure <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Impact from splinter (resulting from burst) <input type="checkbox"/> Fluid under pressure exposure <input type="checkbox"/> Enveloped in, surrounded by vaporized liquid <input type="checkbox"/> Height: Fall from height <input type="checkbox"/> Laser radiation <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Laser beam indirect exposure (reflection) <input type="checkbox"/> Laser beam direct exposure 	<input type="checkbox"/> Noise <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> High impulsive noise level exposure <input type="checkbox"/> High continuous noise level exposure <input type="checkbox"/> Stored energy <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Fall of objects leading <input type="checkbox"/> Unwanted movement of stopped <input type="checkbox"/> Fall of handled objects <input type="checkbox"/> Surface at extreme temperature <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Contact: hot / burning or naked flame <input type="checkbox"/> Contact: cold or frozen <input type="checkbox"/> Vibration <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Exposure to hand-arm system vibration <input type="checkbox"/> Exposure to whole-body vibration <input type="checkbox"/> Biohazard <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Contact: on / through skin or eyes <input type="checkbox"/> Contact: digestive by swallowing or eating <input type="checkbox"/> Contact: through nose, mouth, inhalation <input type="checkbox"/> Dust / airborne pollution / smell <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Contact: on / through skin or eyes <input type="checkbox"/> Contact: digestive by swallowing or eating <input type="checkbox"/> Contact: through nose, mouth, inhalation <input type="checkbox"/> Explosive atmosphere <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Struck by flying object (resulting explosion) <input type="checkbox"/> Shock waves exposure (//) <input type="checkbox"/> Heat radiation exposure (//) <input type="checkbox"/> Impact from splinter (resulting from burst) <input type="checkbox"/> Explosive material <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Shock waves exposure (resulting explosion) <input type="checkbox"/> Heat radiation exposure (//) <input type="checkbox"/> Impact from splinter (resulting from burst) <input type="checkbox"/> Flammable material <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Contact with naked flame or burning object <input type="checkbox"/> Hazardous chemical product <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Contact: on / through skin or eyes <input type="checkbox"/> Contact: digestive by swallowing or eating <input type="checkbox"/> Contact: through nose, mouth, inhalation <input type="checkbox"/> Ionizing radiation <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Internal exposure <input type="checkbox"/> External exposure <input type="checkbox"/> Other (specify):

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Annexe VII – Fiche à remplir de retour d'expérience (3/6)


ITER_D_3QNA5F

Causes	Equipment involved (Precise)
<input type="checkbox"/> Management system <input type="checkbox"/> Supervision <input type="checkbox"/> Isolated worker <input type="checkbox"/> Interaction with other work <input type="checkbox"/> Work environment <input type="checkbox"/> Procedure <input type="checkbox"/> Training <input type="checkbox"/> Communication <input type="checkbox"/> Equipment <input type="checkbox"/> Major natural event <input type="checkbox"/> Other (specify) :	<input type="checkbox"/> Light vehicle <input type="checkbox"/> Heavy vehicle <input type="checkbox"/> Electrical portable tools and devices <input type="checkbox"/> Housekeeping machine or tool <input type="checkbox"/> IT material <input type="checkbox"/> Office furniture <input type="checkbox"/> Cafeteria equipment <input type="checkbox"/> Building (windows, stairs, doors, etc) <input type="checkbox"/> Air conditioning <input type="checkbox"/> Handling support equipment <input type="checkbox"/> Storage area <input type="checkbox"/> Emergency equipment <input type="checkbox"/> Others (specify) :

Event description (as precise as possible)

Incident Report Form
Page 3 of 6
ITER_D_3QNA5F

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Annexe VII – Fiche à remplir de retour d'expérience (4/6)


ITER_D_3QNA5F

ASSESSMENT OF THE EVENT

Actual outcome assessment	<input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> Serious <input type="checkbox"/> Weak <input type="checkbox"/> Benign	Maximum reasonable potential outcome assessment	<input type="checkbox"/> Grave <input type="checkbox"/> Serious <input type="checkbox"/> Weak <input type="checkbox"/> Benign
Probability of a reoccurrence	<input type="checkbox"/> Almost certain <input type="checkbox"/> Likely <input type="checkbox"/> Possible <input type="checkbox"/> Unlikely		
Assessment of the encountered risk:	<input type="checkbox"/> Low <input type="checkbox"/> Moderate <input type="checkbox"/> Critical	Maximum reasonable potential outcome assessment	<input type="checkbox"/> Low <input type="checkbox"/> Moderate <input type="checkbox"/> Critical

HOW TO ASSESS?

Outcome assessment

Grave	Irreversible effects or death
Serious	Reversible effects if complex corrective action implemented (LTI > 3 weeks for eg)
Weak	Accident requiring minor medical treatment or simple corrective action (LTI < 3 weeks)
Benign	Incident not requiring medical treatment or action

Probability of reoccurrence

Almost certain	Recurring event during the lifetime of a work
Likely	Event that may occur frequently during the lifetime of a work
Possible	Event that may occur during the lifetime of a work
Unlikely	Event that is unlikely to occur

		Risk assesement			
		Benign	Weak	Serious	Grave
Probability of reoccurrence	Unlikely				
	Possible				
	Likely				
	Almost certain				

Legend	
	Low
	Moderate
	Critical

Incident Report Form
ITER_D_3QNA5F

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Annexe VII – Fiche à remplir de retour d'expérience (5/6)


ITER_D_3QNA5F

PART TO BE FILLED BY OHS

Finding	Corrective Action	Who	Deadline

Issuer	Date reported	Signature

Copy to SQS and Manager (specify name)	Date received	Signature

Incident Report Form
ITER D 3QNA5F

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Annexe VII – Fiche à remplir de retour d'expérience (6/6)

 <p>china eu india japan korea russia usa</p>	ITER_D_3QNA5F
PICTURES	
Incident Report Form	Page 6 of 6 ITER_D_3QNA5F

MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES

Abbréviation	Définition
ANACT	Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail
ATEX	Atmosphère explosive
CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
CISSCT	Collège Interentreprises de Sécurité, de Santé et des Conditions de Travail
CNAM	Caisse Nationale d'Assurance Maladie
CSPS	Coordonnateur en matière de Sécurité et de Protection de la Santé
CTC	Contrôle Technique des Constructions
DIUO	Dossier d'Intervention Ulérieur sur l'Ouvrage
DR	Design review ou Revue du design
EPI ou PPE	Equipement de Protection Individuel ou Personal Protective Equipment
ERT	Emergency Response Team ou Equipe d'intervention d'urgence
F4E	Fusion for Energy
HIRA	Hazard Identification and Risk Assessment ou Identification des dangers et analyses de risque
INRS	Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
IO	ITER Organization ou ITER Organisation
ITER	International Thermonuclear Experimental Reactor ou Réacteur thermonucléaire expérimental international
MOA	Maîtrise d'ouvrage ou Maître d'Ouvrage
OHS	Occupational Health and Safety ou Santé et Sécurité au Travail
OPPBTP	Organisme Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics
PGCSPS ou PGC	Plan général de Coordination Sécurité et de Protection de la Santé
PPSPS	Plans Particuliers de Sécurité et de Protection de la Santé
TOKAMAK	TOroïdalnaïa KAmera s MAgnitnymi Katushkami ou Chambre Toroïdale avec Bobines Magnétiques

Mots clés : Gestion de la sécurité – Processus – Conception – Réalisation – Chantier – ITER – Trois C – Communication – Coopération – Coordination -



Résumé

La sécurité est aujourd’hui un point essentiel dans un projet autant vis-à-vis de la réglementation que de son image. ITER est un projet international voulant démontrer la possibilité de produire de l’électricité grâce la fusion. Étant un projet novateur ; il fallait une approche de sécurité à la hauteur des enjeux.

Un projet de construction se déroule en deux phases une première de conception une seconde de construction. Ces deux phases, conduites par deux équipes, dans un projet comme ITER peuvent être espacées dans le temps de plusieurs années. Comment faire pour rapprocher ces équipes sachant qu’elles ne travaillent pas sur la même temporalité et n’ont pas les mêmes interlocuteurs ? À cela se rajoute la notion de multi-culturalité du fait d’un projet international.

C’est dans ce contexte que j’ai abordé cette problématique et que j’y ai répondu. Afin de mettre tout cela en œuvre je me suis appuyé sur une démarche de gestion de projet : la démarche des trois C.

Tout commence par la Communication des équipes, suivi par la Coopération afin d’obtenir une complète Coordination des différentes activités. Cela permettra au système une amélioration de la sécurité que cela soit sur un équipement ou sur la totalité du projet.

Abstract

Safety is nowadays a key point in a project regarding the legal compliance and reputation. ITER is an international project in order to demonstrate the feasibility of producing electricity through fusion. It’s an innovative project; a high level safety approach was needed.

In a construction project, there are two phases a first phase of design and a second of construction. These two phases, conducted by two teams, in a project like ITER can be spaced over several years. How teams can be clustered while they don’t work on the same temporality and don’t have the same stakeholder? Besides this, the notion of multiculturalism is added due to the international aspect of the project.

It is in this context that I developed this problematic and responded to it. In order to implement everything, I relied on a project management approach: the three C rule.

This approach begins with the Communication of the teams, follow by Cooperation in order to obtain an entire activities Coordination. This will enable to safety system improvement both on equipment and throughout the project.