



Gestion des risques : quid de la synergie entre sécurité "réglée" et sécurité "gérée" ?

André LAURENT Professeur Émérite ENSIC

20 02 2021

Introduction

Physiquement la sécurité est, pour l'homme, la société et l'environnement naturel et matériel, l'état d'une situation présentant le minimum de risques.

Psychiquement, la sécurité est l'état d'esprit d'une personne, d'un groupe ou d'une population, qui se sent tranquille, sereine, confiante et à l'abri de tout danger et risque.

La gestion de la sécurité se définit par la mise en place, le maintien et l'évaluation de barrières humaines, organisationnelles et techniques de contrôle adoptées pour le maintien des risques à un niveau acceptable.

La sécurité réglée ou prescrite résulte de cette application de règles et procédures garantissant en principe une situation sûre. Elle valorise la conformité aux règles et normes. En pratique, en situation réelle, toutes les règles ne sont pas transposables à tous les scénarios identifiés de danger. Aussi face à la réalité de certaines situations, la sécurité gérée mobilise les compétences des parties prenantes pour réagir de façon appropriée. Elle permet une certaine marge de manœuvre pour essayer de gérer au mieux certaines situations.

La mise en œuvre d'une synergie raisonnée entre sécurité réglée et sécurité gérée est un véritable défi. Comme l'anticipation par les règles de toutes les situations prévisibles est illusoire, il est nécessaire de faire face aux situations non prévues par l'expérience et l'adaptation des actions correctives.

Il est proposé d'illustrer la difficile recherche de la synergie effective entre sécurité prescrite et sécurité gérée par trois exemples.

1 - Risque avalanche

Le premier cas examiné est constitué par la pratique libre ou encadrée du ski hors-piste et du ski de randonnée vis-à-vis du risque d'avalanche. La notion immédiate à souligner est que cette activité est réalisée dans la réalité d'un risque individuel par exposition volontaire et non imposée. En France, pour la période 1971-2011, le risque avalanche est traduit par le nombre moyen annuel d'accidents mortels de 21, le nombre moyen annuel de décès par accident de 30 et par le rapport moyen de personnes emportées par accident de 2 à 3 [Jarry, 2011]. Habitué durant

plusieurs congés d'été du camping saisonnier municipal du hameau abandonné d'Abriès Valpreveyre, excellent camp de base pour randonner au Bric Bouchet, au Bric Froid et enchaîner le tour du Mont Viso, je vous propose de découvrir le récit de Yoann Robaine, accompagnateur de haute montagne, skieur chevronné, pisteur secouriste de la station d'Abriès, très gravement blessé, mais rescapé de l'avalanche du 7 Mars 2017 dans la combe nord Collette de Gilly [Giaccone, 2018]. La figure 1 montre la localisation de la zone de l'avalanche.

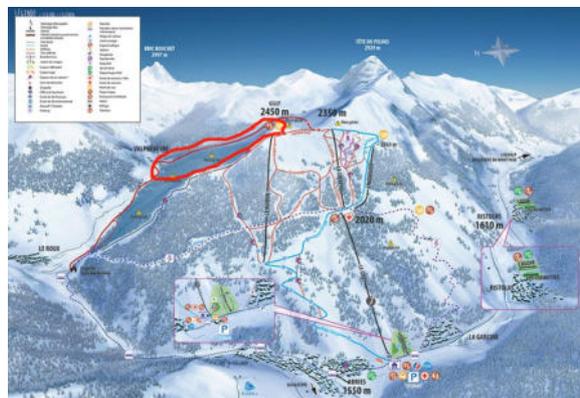


Figure 1 – Zone de la Combe nord de la Collette de Gilly – hameau d'Abriès-Valpreveyre.

En risque avalanche, le concept de sécurité prescrite y est difficile à appréhender avec précision. En effet la pratique du ski hors-piste et du ski de randonnée n'est pas interdite en France. Ce n'est pas une infraction au pays des libertés pourtant régulièrement rognées. Elle est cependant simplement déconseillée et parfois signalée le cas échéant (panneaux, filets, messages...) à la limite des domaines skiables organisés. Sa stricte interdiction peut exister dans quelques cas précis, où des arrêtés municipaux ou préfectoraux sont parfois publiés localement. Ces arrêtés sont essentiellement d'ordre :

- *géographique*, par exemple pour protéger la faune et la flore à un endroit précis du domaine ou pour interdire la remontée des pistes ouvertes à contre-courant du flux des skieurs descendants...
- *temporel*, par exemple lors d'importants épisodes neigeux provoquant un risque d'avalanche dit "très fort" de niveau 5, où les avalanches sont susceptibles de se déclencher spontanément et d'atteindre le domaine skiable, des habitations et des liaisons routières ou aussi dans le respect de la fermeture du domaine skiable en fin de journée et la nuit...

Ces quelques éléments de sécurité réglée ou prescrite sont contestés par le public et difficilement contrôlables par l'autorité de tutelle.

Il en résulte que le concept de sécurité gérée devrait devenir primordial dans la pratique considérée pour essayer de borner le risque avéré d'une potentielle avalanche. Son application immédiate recommandée pour sécuriser au maximum une sortie hors-piste réside au minimum dans la trilogie matérielle d'équipement ARVA (Appareil de Recherche des Victimes d'Avalanche) ou DVA (Détecteur de Victimes d'Avalanche), pelle et sonde. Elle est souvent complétée par un casque, un sac ABS airbag et un réflecteur passif Recco (les secours étant équipés de détecteurs Recco). Ces suggestions et recommandations restent néanmoins insuffisantes. A ces éléments utiles, il est évidemment indispensable d'ajouter la capacité d'analyse de la configuration des lieux et des risques encourus. La littérature rapporte que cette évaluation dépend fortement des implications individuelles, de groupe et sociétales. En effet, l'analyse critique du retour d'expérience (REX) des accidents d'avalanche a permis de détailler les comportements, qui induisent une décision erronée, malgré la perception cohérente d'indices de risques. En réalité, il existe des biais décisionnels liés aux facteurs humains, dont l'influence dans le processus de décision est capitale.

Mc Cammon (2004) a listé six mécanismes, appelés "pièges heuristiques", susceptibles de générer inconsciemment une fausse perception du danger. Ce sont l'habitude, l'obstination, le désir de séduction, l'aura de l'expert, le positionnement social et la sensation de la rareté. L'auteur, qui a examiné l'influence potentielle de ces six mécanismes dans l'analyse de 715 accidents d'avalanche aux USA entre 1973 et 2003, a montré que 75 % des accidents se sont produits, alors qu'il y avait au moins trois indicateurs évidents de danger et détaillé comment chaque piège heuristique a pu influencer la décision de s'engager.

Cierco (2013) a proposé dans le tableau (1) un récapitulatif des différents facteurs humains basé sur leurs caractères objectifs et subjectifs. Cette grille de lecture d'aide à la décision montre cependant la multiplicité potentielle des ressentis possibles et en conséquence la difficulté de décision à prendre.

Tableau (1) – Grille de lecture d'aide à la décision des différents facteurs humains en risque avalanche [Cierco, 2013].

Facteurs Humains	Factuels – Objectifs – Conscients	Émotionnels – Subjectifs – Inconscients
Individuels	Condition physique Matériel Comportement manifeste	Motivations Sentiment de rareté Habitude Obstination
Interpersonnels	Nombre de participants Matériel collectif Aisance de progression	Émulation Valorisation Désir de séduction Positionnement social Etat d'esprit ressenti
Organisationnels	Présence d'un leader Contrainte horaire Contrainte logistique	Acceptation du leader
Socio-culturels	Enjeu financier	Appartenance au groupe

L'examen de cet exemple d'exposition individuelle volontaire au risque d'avalanche dans la pratique du ski hors-piste et du ski de randonnée a montré, en l'absence quasi complète de sécurité réglée ou prescrite en France, la prévalence de la sécurité gérée, malgré les limites du ressenti de son application.

2- Risque industriel technologique et environnemental

Le second cas est constitué par l'exploration de l'Installation Classée Pour l'Environnement (ICPE) de type Seveso seuil haut de l'entreprise Lubrizol à Rouen (76). Pour mémoire une ICPE est une exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances pour la sécurité et la santé des riverains et pour la protection de la nature et de l'environnement. La nomenclature des ICPE comporte entre autres le classement pour les installations soumises aux directives européennes Seveso destinées à prévenir des accidents impliquant des substances dangereuses. Selon l'activité concernée et ses risques, une ICPE peut relever d'un des trois régimes suivants : autorisation – enregistrement et déclaration. Enfin selon la quantité totale de matières dangereuses sur site, deux types sont répertoriés : Seveso seuil haut et Seveso seuil bas.

L'entreprise Lubrizol de Rouen, classée Seveso seuil haut et soumise à autorisation, fabrique et vend des additifs chimiques pour les lubrifiants, les carburants et combustibles utilisés dans l'automobile, la marine, l'aviation et les industries d'équipements industriels.



Figure 2 – Le site de l'entreprise Lubrizol le 02 Octobre 2019 [photo Le Télégramme].

Bien que ce type d'établissement soit soumis à une importante et drastique sécurité prescrite, dans la nuit du 25 au 26 Septembre 2019, l'entreprise Lubrizol a été le siège d'un accident technologique et environnemental majeur, dû à un incendie de grande ampleur d'une importante quantité de produits finis stockés sur site. L'évènement immédiat n'a conduit à aucun décès ou blessé grave, ni aucune destruction de biens matériels en dehors du périmètre du site. Par contre, l'imposant panache (fumées, odeurs, suies, retombees...), qui s'est propagé sur un important périmètre sur une partie de l'agglomération de Rouen, du

département de Seine Maritime et des départements de la région Hauts-de-France, a engendré des conséquences sanitaires, environnementales et économiques significatives. L'incendie a été maîtrisé en une douzaine d'heures suite à la mobilisation de toutes les parties prenantes concernées.

Sans émettre de jugement de valeur, en raison des aspects judiciaires encore en cours, il est proposé d'examiner certains éléments de sécurité prescrite à partir de documents accessibles au public comme l'exigent les directives Seveso II et III. En France ces documents ouverts au public, répertoriés par l'inspection des Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) des ICPE sous l'autorité des Préfets, sont disponibles sur la banque de données "Géorisques" du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire [BRGM, 2019].

Le document le plus simple disponible au public est la fiche d'information Seveso du public. Celle concernant l'entreprise Lubrizol de Rouen, datée du 5 Juillet 2017, rapporte entre autres la nature des dangers liés aux accidents majeurs potentiels. Les principaux phénomènes de danger sont l'incendie, la dispersion toxique et l'explosion. A titre d'exemple, un extrait limité du détail concernant l'incendie est ainsi consigné :

Le risque incendie sur le site Lubrizol de Rouen est dû au caractère inflammable des produits stockés et utilisés sur le site. Différents types d'incendie sont susceptibles de se produire au niveau des installations :

- incendie au niveau des bâtiments de stockage ou ateliers de production
- incendie dans les cuvettes de rétention des bacs de stockage
- feu de nappe en cas de déversement de produit lors des opérations de chargement et de déchargement
- feu d'hydrocarbures
- feu de palettes.

Un incendie pourra générer des effets thermiques sur les personnes et les bâtiments.

L'incendie le plus important pouvant avoir lieu sur le site est un incendie du bâtiment, où est effectuée la mise en fûts des produits fabriqués. Des effets pour la santé pourraient alors être ressentis autour du bâtiment.

Les distances d'effets d'un incendie sur le site Lubrizol de Rouen se limiteraient aux voies de circulation autour du site.

Le risque d'accident pouvant entraîner un incendie sur les installations est relativement faible (fréquence évaluée à une fois tous les 10000 ans). Cette fréquence est d'autant plus réduite pour les scénarios susceptibles de générer des effets à l'extérieur du site.

En termes de sécurité prescrite, le lecteur curieux pourra consulter d'autres documents publics disponibles par exemple auprès du Comité de Suivi de Site (CSS), au sein duquel siège un collège de riverains de l'entreprise Lubrizol, les rapports respectifs du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, de

la mission d'information de l'Assemblée Nationale, de la commission d'enquête du Sénat et de la tierce expertise FM Global Risk [Perrin et Laurent, 2020].

Dans une telle situation de sécurité prescrite, y a-t-il encore de la place pour une sécurité gérée ? Pour mémoire l'alerte accident a été émise à 02h40 dans la nuit du 25 au 26 Septembre 2019. Le Service Départemental de Secours et d'Incendie (SDIS) est arrivé sur site 10 minutes après l'alerte. La Cellule d'Appui aux Situations d'Urgence (CASU) de l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), sollicitée par la DREAL, a été activée dès 6 heures du matin le jeudi 26 Septembre 2019. Les différents plans réglementaires et sanitaires ont été successivement mis en œuvre. En réalité devant l'ampleur des conséquences sanitaires et environnementales immédiates et consécutives de l'évènement majeur, la procédure de gestion de crise s'est imposée impérativement.

Bien qu'incomplet, cet exemple, lors d'une exposition individuelle imposée ou non consentie aux risques aigu et chronique d'un accident industriel technologique majeur, montre les limites de la sécurité prescriptive. Pour éviter l'évènement ou réduire son occurrence, la seule sécurité gérée est impuissante devant la gravité de la situation. Elle s'efface de fait ici devant la gestion de crise. Il faut aussi noter, comme c'est souvent le cas à l'issue d'un évènement majeur, que l'évolution de la réglementation se durcit, ici avec la publication d'une législation dite post Lubrizol.

3- Approche succincte des éléments de sûreté de la machine ITER

La troisième illustration, plus en devenir à ce jour, concerne l'Installation Nucléaire de Base (INB) n° 174 du projet ITER en cours de construction sur la commune de Saint Paul lez Durance (13). L'autorisation de création de cette INB a été publiée par le décret n° 2012-1248 du 29 Novembre 2017. La figure 3 montre une vue en coupe du tokamak ITER avec en bas à droite une silhouette humaine, qui donne une idée de la taille de la machine.

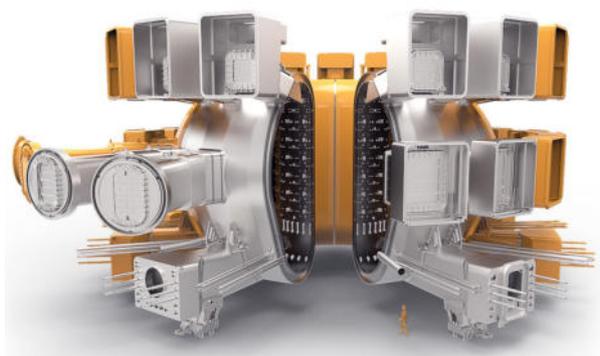


Figure 3 - La chambre à vide de volume 1400 m³ [photothèque ITER].

ITER est une installation expérimentale qui vise à montrer la faisabilité de la maîtrise de l'énergie de fusion nucléaire lors d'expériences d'une durée de plusieurs centaines secondes (400 s) dans un volume de plasma de 840 m³ à une température de 150 millions de K avec une puissance de l'ordre de 500 MWth. Dans sa lettre du 12 Juin 2020, Gérard Bonhomme a esquissé une utopie raisonnable en montrant les ordres de grandeurs potentiels de puissance de la maîtrise de l'énergie de fusion. Le concept de base de l'installation ITER est un dispositif expérimental de fusion par confinement magnétique dit "tokamak". La réaction de fusion a lieu à l'intérieur d'un plasma de forme torique formé à partir de deutérium et de tritium. Le confinement du plasma est assuré par un champ magnétique produit par un ensemble de bobines. Il permet de contenir le plasma à l'intérieur d'une enceinte toroïdale étanche, dite "chambre à vide" en évitant le contact du plasma avec les parois de la chambre. Les réactions de fusion entre le deutérium et le tritium produisent des particules α , qui cèdent leur énergie au plasma, et des neutrons de haute énergie (14 MeV) qui sont ralentis et absorbés dans les structures environnant le plasma (couverture interne, divertor, chambre à vide), où un système de refroidissement extrait l'énergie.

En termes de sûreté et de sécurité, l'instruction technique du dossier a été réalisée par l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN) agissant au titre de support technique de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN). Le principe de lignes de défense en profondeur a été retenu. Ce concept historiquement appliqué dans le domaine militaire avait pour but de protéger des assaillants la population assiégée présente dans un village fortifié. Pour la mise en œuvre de la sûreté nucléaire, la finalité consiste à protéger l'environnement extérieur des éléments dangereux contenus à l'intérieur des lignes de défense. Le confinement des dangers à la source est assuré par des mesures de maîtrise des risques indépendantes disposées entre la source et les cibles présentes dans son environnement.

L'important dossier de sûreté et de sécurité produit par l'IRSN est essentiellement prescriptif. Il souligne d'abord que la physique de la fusion, considérée comme intrinsèquement sûre, exclut tout risque d'emballement de la réaction ou de fonte du cœur comme dans les réacteurs classiques de fission nucléaire.

Le rapport indique ensuite que cette installation se caractérise par la présence d'une quantité importante de tritium, répartie dans plusieurs bâtiments de grandes dimensions. Outre le bâtiment qui abrite le tokamak, l'installation dispose d'un bâtiment tritium, destiné au traitement des produits extraits de la

chambre à vide, d'un bâtiment de cellules chaudes, où sont remis en état les équipements internes de la chambre à vide et d'un bâtiment pour les déchets. L'évaluation du relargage potentiel du tritium vers l'extérieur indique, qu'en fonctionnement normal, l'impact radiologique chronique de l'installation ITER sur les populations les plus exposées serait mille fois inférieur à celui du bruit de fond du rayonnement naturel.

L'aspect aigu de sécurité industrielle est concerné entre autres par l'explosion potentielle de l'hydrogène, de ses isotopes et/ou des poussières, qui risquerait d'affecter le confinement de la chambre à vide et de ses extensions. Les scénarios d'explosion potentielle d'hydrogène résultent d'entrée d'eau et/ou d'air dans la chambre à vide suite à une rupture de la première ligne de défense opérationnelle qu'est la première paroi (LOVA – LOCA) avec perte de confinement du vide et/ou du refroidissement [Chaudron et al., 2001]. De même des explosions hydrogène et poussières métalliques sont possibles dans le divertor. La figure 4 indique, sur une coupe de la chambre à vide toroïdale, les localisations de la première paroi et du divertor.

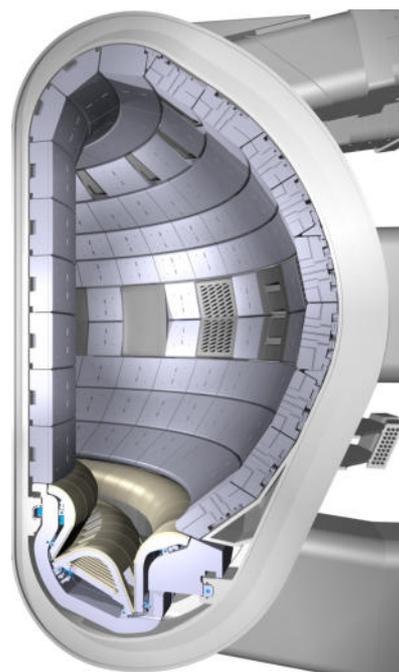


Figure 4 -Vue d'une coupe de la chambre à vide toroïdale montrant la première paroi et le divertor [photothèque ITER].

Deux technologies préventives pour éviter l'ignition à basse pression de l'hydrogène susceptible de se former et d'exploser peuvent être mises en œuvre. L'ignition basée sur la présence permanente d'un filament électrique permet de brûler l'hydrogène avant que sa composition atteigne la limite inférieure d'inflammabilité. La recombinaison de l'hydrogène fondée sur des systèmes catalytiques passifs peut être réalisée en présence d'air ou en milieu anaérobique avec consommation d'oxydes métalliques [Marvejouls et al., 2003].

Il est difficile à ce stade d'avancement du projet ITER de spéculer sur la notion de sûreté et sécurité gérées. En réalité pour la sûreté et la sécurité prescrites, les études basées sur l'ingénierie sont régulièrement actualisées et complétées en fonction du temps et du retour d'expérience. Par exemple l'ASN a demandé aux équipes concernées du consortium ITER la réévaluation post Fukushima des marges de sûreté du comportement de l'installation ITER à la lumière des phénomènes naturels extrêmes.

Conclusion

Bien que les notions de sécurité "réglée" et de sécurité "gérée" soient souvent présentées en opposition dichotomique lors de vulgarisation scientifique, la revue abrégée de ces trois exemples montre la difficulté d'évaluer l'impact de leur synergie en gestion des risques et a fortiori de mesurer leurs poids respectifs dans l'équilibre souhaité ou souhaitable. La sécurité finale devrait être forcément une espèce de sommation de deux sécurités prescrite et gérée. Il existe une importante différence entre la sécurité bien réglée sur le papier versus la sécurité bien réglée pour la réalité de l'action quotidienne. La sécurité gérée ne devrait pas correspondre uniquement à des comportements d'organisation. Elle devrait résulter du savoir faire acquis sur le terrain d'opérateurs, qui doivent sortir du suivi des procédures, parce que la situation n'a pas été pensée, prévue, procéduralisée au préalable. C'est particulièrement le cas lors d'observations de déviations mineures, de pseudo-incidents, de précurseurs, de bruit de fond et de signaux faibles. Il faut aussi souligner que l'excès de sécurité prescrite peut aussi perturber, gêner ou freiner l'expression de la sécurité gérée.

Références

BRGM, 2019, Base de données Géorisques, Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, <http://www.georisques.gouv.fr>

V. CHAUDRON, F. ARNOULD, C. LATGE et A. LAURENT, Analyse et évaluation du risque hydrogène dans un réacteur de fusion thermonucléaire, *Récents Progrès en Génie des Procédés*, 2001, 15, 85, 47-54.

F. X. CIERCO, Pour une meilleure lisibilité des facteurs humains, *Avalanches*, 2013, 142, 16-18.

L. GIACCOME, Récit d'avalanche, Abriès (05), 7 Mars 2017, [https:// : skipass.com/news158743-recit-d-avalanche-abries-2017.html](https://skipass.com/news158743-recit-d-avalanche-abries-2017.html)

F. JARRY, 40 ans d'accidents d'avalanche-40 ans de prévention, *Neige et avalanches*, 2011, 135, 18-22.

I. Mc CAMMON, Heuristic traps in recreational avalanche accidents: Evidence and implication, *Avalanche News*, 2004, Spring, 68, 1-10.

C. MARVEJOULS, E. BACHELLERIE, C. LATGE, A. LAURENT, J.M. LE LANN, J.C. ROBIN and S. ROSANVALLON, Mitigation of the hydrogen risk in fusion facilities: the first experimental results, *Fusion Engineering and Design*, 2003, 69, 585-591.

L. PERRIN et A. LAURENT, Feedback on use of inspections report of industrial establishments as teaching aids for process safety in the French chemical engineering curriculum, *Education for Chemical Engineers*, 2020, 33, 112-119.