

UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE COMPIÈGNE

UTC

Maitrise des Risques

TD 7 : APR-HAZiD

UV TS01

Resp : christophe.proust@utc.fr

donnons un sens à l'innovation



Pourquoi cela ?

Ce cours débute le cycle relatif aux méthodes d'analyse des risques. Jusqu'à présent on a défini la notion de risque, pratiquer la métrologie des risques (probabilité, gravité, grille de criticité,...) et reconnu son caractère subjectif et en même temps appréhendé son importance dans les processus de décision notamment.

Il n'existe pas réellement de méthode type d'analyse préliminaire des risques mais une galaxie... (Mortureux, Techniques de l'Ingénieur).

La méthode qui est proposée est assez personnelle en fait. Elle part de la pratique de l'analyse préliminaire des dangers (APD), souvent confondue avec l'APR, qui consiste à identifier les « menaces » contenues dans les propriétés des produits, la dangerosité des procédés/processus et portées par l'environnement.

Mais souvent, identifier des « menaces » revient à imaginer ce qui pourrait « mal tourner » donc des accidents et même des scénarios d'accident (les causes)...

Pourquoi cette façon de faire ?

... à partir de ce point, il n'y a qu'un pas à franchir pour estimer des probabilités (P) et évaluer les conséquences (G). Par exemple pour évaluer les conséquences on peut employer les outils présentés dans le cours 2 ou simplement des descriptions d'accidents. Pour P, on livre un « truc » dans le cours des exos.

Si on dispose d'une matrice de criticité, on a de quoi caractériser le risque. Cette matrice peut être établie dès que sont recensés les dangers, avant même d'identifier les accidents.

Enfin, connaissant les causes on peut aussi imaginer des mesures de maîtrise (« barrières ») et tester leur effet sur la criticité des accidents.

Finalement, cet exercice « étendu » est une analyse conceptuellement complète des risques. Mais qui reste préliminaire dans la mesure où elle ne se fonde que sur des éléments de base (produits/procédés/circonstances) globaux. On ne peut prétendre à une analyse fine de tous les risques, uniquement des plus importants. Mais avec l'habitude on peut aller loin, et le caractère peu formel de la méthode, la relativement faible technicité requise permet un large partage.

Et elle est toujours utilisable.

Une démarche en plusieurs étapes :

Typiquement pour une activité donnée dont on veut faire l'APR:

- A partir des éléments relatifs à l'activité qui peuvent être impactés par un accident construire des niveaux de gravité (*Mineur/ significatif / grave/ très grave*) et de vraisemblance (*Fréquent & peu fréquent/ rare/ très rare/ extrêmement rare*)
- Etablir une matrice de criticité
- Identifier les « accidents » possibles en tenant compte au plus près des produits, des processus employés et des circonstances selon lesquelles se déroule l'activité étudiée.
- Et enfin **rechercher systématiquement les causes des dangers identifiés**, voire les causes des causes dans le tableau d'APR en clarifiant les relations de causalité (« OU » ou « ET »)
- Coter les vraisemblances et gravité et placer sur la grille pour déduire une criticité
- Identifier des **barrières possibles** et l'effet associé (sur P et G et qualifier le « risque résiduel » en criticité)

Réaliser une APR

Risques associés au fait de se chauffer avec un poêle à bois



Premiers éléments de réflexion

Jeune ingénieur UTC, vous investissez vos premiers salaires dans l'achat d'une maison que vous modernisez. Elle était jusque-là chauffée par un chauffage central avec une chaudière à gaz, située à l'extérieur. Tout cela n'est pas écologique ni glamour et vous décidez d'installer un poêle à bois moderne dans la pièce de vie. La prise d'air est à l'arrière, les fumées sortent par le tubage au-dessus souvent via un extracteur (ventilateur). Le chauffage est assuré par les parois en fonte du poêle par convection et rayonnement. En principe le poêle peut fonctionner en continu si bien qu'on ne l'allume que quelques fois sur une année. Il y a une procédure pour l'allumage (avec des allumeurs spécifiques), une nécessité d'entretien notamment des conduits (ramonage) une fois par an (assureurs).

Vous vous souvenez de TSo1 et vous demandez si finalement vous n'auriez pas sacrifié la sécurité.

Identification des accidents

Ils doivent être suffisamment précis pour être décrits par une suite d'événements clairs c'est-à-dire « quantifiables » et reliés entre eux par des relations de causalité (« Ou », « Et »):

1. Refus de combustion
2. Refoulement d'effluents mal brûlés dans la maison
3. Incendie localisé
4. Incendie de la maison
5. Brûlures d'un occupant

Classes d'impact à considérer

Pour l'activité concernée qui consiste à se chauffer (jour et nuit, y compris en l'absence des occupants), les impacts à prendre en compte sont :

- Atteinte physique/psychique (blessures, ...)
- Matériel (atteinte au domicile, dommages au poêle...)
- Atteinte au résultat de l'activité (perturbation du chauffage)

(Dans d'autres études on pourra envisager: l'atteinte à l'environnement/ l'atteinte à des tiers, des clients/ l'image de marque/ la perte de savoir-faire,...)

Niveau	Fréquence (x...)
1 – Peu Fréquent / Fréquent	1 fois par an
2 - Rare	1 fois tous les 5 ans
3 – Très rare	1 fois tous les 20 ans
4 – Extrêmement rare	1 fois tous les 100 ans

Niveau	Description
1 - Mineur	Chauffage non fonctionnel
2 - Significatif	Blessures superficielles (brûlures), dommages légers
3 - Grave	Blessures graves avec hospitalisation (brûlures grave, intoxication), dommages locaux importants (incendie partiel)
4 - Très grave	Décès, destruction de la maison (incendie généralisé)

	1-Mineur	2-Significatif	3-Grave	4-Très grave
1-Fréquent	2	3	3	3
2-rare	1	2	3	3
3-Très rare	1	1	2	3
4- Extrêmement rare	1	1	1	2

Commentaires

On ne doit pas confondre les accidents (incendie par exemple) avec les niveaux de conséquences sur les biens, les personnes et les activités. Pour les personnes par exemple, on utilise souvent la notion de blessures graduées en blessure sans AT, blessures avec AT, blessures avec séquelles (donc hospitalisation et IPP), blessures avec séquelles invalidantes (IPT) et décès. Pour les biens cela se réfère à des dommages plus ou moins importants.

Le choix des critères et classes de gravité est faire en regard des accidents possibles et des cibles potentielles (chauffage, habitat et habitants). Le choix des classes de fréquences se fonde sur les accidents possibles, les critères de gravités et l'expérience personnelle notamment d'incendie limités (1/20 ans selon un étudiant), de pannes de systèmes de chauffage ($1/5 \text{ an}^{-1}$) et des statistiques des incendies de maison (300 000/ans pour 37 millions de logements) soit une fréquence de 1/100 par habitation et par an. Surtout des feux d'origine électrique. Comme le pole fait assez bien penser à une plaque de cuisson, les cuisiniers savent qu'on peut se brûler plusieurs fois par an. Ceux qui clament le contraire sont des fainéants!

On a à nouveau considéré les chiffres précédents comme des moyennes acceptables c'est-à-dire correspondant à une criticité de 2. Un autre choix aurait pu être fait.

Phase ou sous phase	Accidents	Causes	Conséquences	Risque potentiel P G C	Barrières	Risque résiduel P G C	Remarques
Poêle En fonctionnement	Refus de combustion	<u>Pas de tirage</u> : P=1 [entrée d'air obstruée (bazar); P=1 OU cheminée obstruée (nid, animal); P=3 OU extraction en panne]; P=4 OU <u>Combustible peu inflammable</u> (PCI trop faible) : P=1 [bois très humide OU autre chose que du bois] OU <u>Échec d'allumage</u> : P=2 [procédure inadaptée OU allumeur insuffisant]	Pas de chauffage	1 1 2	Carter pour éviter d'obstruer l'admission d'air Panneau bien visible rappelant le type de combustible autorisé et le type d'allumeur	2 1 1	

Commentaires (i)

Pour qu'il y ait « refus de combustion » il faut soit qu'on ne soit pas parvenu à allumer le poêle soit on a utilisé un combustible inadapté avec un pouvoir calorifique trop faible soit enfin l'air ne rentre pas dans le poêle c'est à dire que le tirage d'air elle est insuffisant.

Commençons par le tirage. Il y a 3 possibilités. Soit l'entrée d'air est obstruée par un objet typiquement déposé par un enfant en train de jouer qui veut cacher quelque chose ou pendant des travaux du ménage pour faire de la place. On pourrait considérer cette possibilité avec une fréquence annuelle soit $P=1$. Soit le conduit d'évacuation des fumées est obstruée par un objet il peut s'agir d'un animal ou d'un nid un essaim. C'est plus rare mais ça m'est arrivé personnellement sur les conduits de ventilation de mon habitation à 2 reprises en une vingtaine d'années. La probabilité est probablement $P=3$. Enfin tout simplement l'extracteur peut être en panne. Dans le cours on a fourni une fréquence pour ce type d'appareils comparable à une vanne, un compresseur... on sait que la fréquence elle de 10^{-3} par an soit au minimum $P=4$. En somme le niveau de fréquence de cette cause serait de $P=1$.

Poursuivons en considérant le combustible. Dans la notice d'utilisation du poêle il est bien précisé le type de combustible que l'on peut utiliser et ce que l'on ne peut pas utiliser. Mettre un combustible inapproprié revient à considérer que l'on n'a pas respecté la procédure, qu'on en a oublié des parties. Dans le cours il est précisé que le risque de rater une procédure est de une fois une fois sur 100. Si on procède au remplissage du poêle une ou 2 fois par jour pendant la saison de chauffe c'est-à-dire 200 jours par an cela revient à considérer que la fréquence de cette cause serait 200 fois 10^{-2} , autrement dit $P=1$.

Minons enfin par la question de l'allumage. À nouveau il y a une procédure qui peut consister à disposer d'une certaine manière le combustible et utiliser certains types d'allumeurs. Ne pas la respecter peut se produire avec une fréquence de 10^{-2} à chaque fois. Comme on procède à l'allumage quelques fois par an (10) on peut considérer que la fréquence annuelle de se louper est de $10^{-2} \times 10$ soit $P=2$ ou 3. Au global, le niveau de fréquence de cet accident serait de 1 tandis que le niveau de gravité je serais également de 1 car tout au plus n'a-t-on pas de chauffage. Criticité 2. Cela reste acceptable ou au moins tolérable mais si on veut limiter la criticité il faut réduire la probabilité. Cela pourrait se faire en utilisant des écriteaux ou on mentionne quel combustible on utilise et quels allumeurs. Mais il faudrait également s'assurer que l'entrée est libre pas exemple en disposant un carter, pour interdire ce type d'événement.

Phase ou sous phase	Accidents	Causes	Conséquences	Risque potentiel P G C	Barrières	Risque résiduel P G C	Remarques
Poêle En fonctionne ment	Brûlure d'un occupant	<u>Attraper un objet brûlant</u> : P=1 [<i>Objets courants trop près du poêle; P=1</i> <i>ET inattention; P=1</i>] OU <u>Contact direct avec le poêle</u> : P=1 [<i>en train de jouer; P=3</i> OU <i>pendant le ménage; P=3</i> OU <i>de nuit en traversant la pièce; P=4</i> OU <i>lors du chargement; P=1</i>]	Brûlures et dommages aux biens (objet, vêtements)	1 2 3	Rappeler les conseils de chargement du poêle et mettre les EPI (gants) à proximité Poser des écrans pour limiter le risque de mettre un objet trop près du poêle.	2 2 2	

Commentaires (ii)

Pour qu'un occupant de la maison soit brûlé par le poêle, il faut soit qu'il se soit mis directement en contact avec le poêle, soit qu'il est saisi un objet qui a été réchauffé par le poêle par exemple par contact direct.

À propos de la 2e cause on peut facilement imaginer un objet métallique un jouet déposer contre le poêle ou sur le poêle alors qu'il est en train de chauffer. La probabilité dans une maison est certainement grande on peut supposer donc $P=1$. Mais on ne se brûlera que si on ne fait pas attention du tout c'est-à-dire qu'on n'applique pas la procédure adaptée à ce genre de situation que l'on connaît bien puisqu'elle s'applique aussi à la cuisine. Par exemple on prendra garde de se protéger les mains à l'aide d'un torchon ou d'un gant. On se brûlera donc si on n'applique pas cette procédure. Si on suppose qu'on peut retrouver quelques dizaines de fois par an des objets brûlants sur le poêle cela veut dire que la probabilité de ce brûler serait au moins $10 \times 10^{-2} = 10^{-1} \text{ an}^{-1}$, soit $P=2$ au moins et probablement $P=1$.

Pour la première cause, le « rechargement du poêle » se fait au moins 100 fois par an, et il y a une procédure pour cela, notamment pour ne pas se brûler (risque d'échec 10^{-2}). Se brûler malgré tout suggère une fréquence de $10^{-2} \times 100$ soit 1 fois par an au moins : $P=1$. « Chuter sur le poêle en jouant » (courant) suggère quand même une maladresse. On est tombé d'accord que chahuter/jouer dans le salon pourrait avoir lieu plusieurs fois par an (10 ?) mais sans doute pas tous les jours. Chuter pendant ces moments c'est faire preuve de maladresse (louper un ballon, se prendre les pieds dans un objet) et on pourrait peut-être assimiler cela à l'échec d'une opération simple (probabilité 10^{-3}) soit une fréquence de l'ordre de quelques fois $10^{-3} \times 10 = 10^{-2}$ par an. $P=3$ sans doute. Tomber sur le poêle ou le toucher accidentellement pendant le « ménage » relève également de la maladresse sachant que le ménage pourrait être fait de façon hebdomadaire soit quelques dizaines de fois. Pour cette cause, on trouvera aussi $P=3$. La dernière cause est très exotique, résulterait aussi d'une maladresse mais devait être moins fréquente : $P=4$.

Les conséquences sont sans doute assez modestes car les poêles sont prévus pour ne pas être portés au rouge...des blessures mais ne nécessitant pas de soins importants et des dégâts légers : $G=2$. La criticité est de 3.

Difficile de réduire la gravité sans doute mais on peut jouer sur le niveau de fréquence. Il faut agir sur les causes à $P=1$ (cf diapo).

Phase ou sous phase	Accidents	Causes	Conséquences	Risque potentiel P G C	Barrières	Risque résiduel P G C	Remarques
Poêle En fonctionnement	Refoulement d'effluents	<u>Panne de l'extraction</u> : P=2 [panne de l'extracteur; P=4 OU conduit obstrué; P=2] OU <u>Fuite sur conduit</u> : P=3 [Corrosion; P=4 OU fuite sur l'axe du ventilateur; P=4 OU déjointoiement de la jonction poêle conduit (déplacement latéral du poêle ou du conduit, déménagement, mouvement du sol); P=3]	Intoxication des occupants au CO	2 3 3	Documentation et consignes d'entretien Détecteur de CO avec alarme	3 2 1	Démarrage possible d'un incendie (T des fumées) => effet DOMINO sur incendie Possibilité d'une explosion en cas de combustion mal ventilée => effet DOMINO sur incendie

Commentaires (iii)

Le refoulement de produits de combustion dans l'habitation peut résulter d'une fuite sur le conduit d'évacuation mais aussi d'une panne de la ventilation qui obligerait les gaz à sortir par la porte avant du poêle ou par l'entrée d'air.

La « fuite sur le conduit d'évacuation ». Une raison évidente serait la corrosion car les fumées de combustion sont souvent acides et vous avez dû remarquer que sur les poêles anciens il y avait souvent des traces de rouille. D'après le cours la fréquence pour cela et de l'ordre de 10^{-4} par an. Donc $P=4$. Une autre possibilité est le déjointoiement de la cheminée par exemple dû à un mouvement du poêle qui pourrait résulter d'un déménagement ou au moins de très gros travaux. On ne fait pas ça souvent dans une maison peut être une fois tous les 10 ans ou tous les 20 ans. Donc $P=3$. On peut imaginer d'autres causes comme effectivement une fuite sur l'axe du ventilateur qui relie le moteur habituellement à l'extérieur du conduit de cheminée à l'hélice de la machine. D'après le cours la fréquence pour cela et de 10^{-3} /an soit $P=4$ également. Par conséquent, le niveau de fréquence de cette cause serait $P=3$.

Une autre possibilité est tout simplement la panne du ventilateur. À nouveau le cours nous donne une indication 2 fréquence 10^{-3} /an. Soit $P=4$. On a déjà examiné la possibilité d'une obstruction du conduit d'évacuation qui a été coté à $P=2$.

Par conséquent cet accident aurait un niveau de fréquence de 2 et se traduirait par l'émission de fumée toxiques dans l'habitation provoquant probablement des intoxications au monoxyde de carbone traditionnellement assez graves et nécessitant une hospitalisation. Donc la gravité est de 3. La criticité est également de 3.

Il faut faire quelque chose. Il est indispensable de faire pratiquer tous les ans une maintenance du poêle et du conduit de cheminée et notamment un ramonage. La méthode est très efficace car on sait que le risque que cela ne fonctionne pas est de une fois sur 100. Cela fait largement baisser le niveau de fréquence. Mais on pourrait aussi limiter la gravité en disposant un ou plusieurs détecteurs de fumée dans l'habitation. On peut ainsi être prévenu ou faire prévenir les secours à un taux de fumée bien inférieur au seuil dangereux. C'est d'ailleurs désormais une obligation réglementaire. Avec cela il est possible de faire revenir ce risque dans la zone acceptable.

La particularité de ce scénario d'accident est qu'il fait apparaître des effets dominants c'est-à-dire qui eux qu'il peut être à l'origine d'autres accidents. Par exemple une fuite par le conduit de cheminée de gaz brûlant peut évidemment déclencher un incendie. Une sous oxygénation du foyer du poêle peut également conduire à une forme d'explosion susceptible d'expulser des brandons dans le salon et déclencher un incendie provoqué des brûlures.

Dans le cadre d'une APR ces effets dominos sont identifiés et introduit comme cause d'autres accidents mais alors niveau de fréquence n'est pas introduit dans le calcul du niveau de fréquence de ces autres accidents. La raison est que le mode d'estimation des niveaux de probabilité Conduirait à des incohérences.

Phase ou sous phase	Accidents	Causes	Conséquences	Risque potentiel P G C	Barrières	Risque résiduel P G C	Remarques
Poêle En fonctionn ement	Incendie localisé (poêle et salon)	<u>Objets facilement combustibles déposés sur le poêle</u>: P=1 OU <u>Allumage feu inapproprié</u> : P=2 [<i>utilisation d'un allume feu inapproprié (essence..) OU trop d'allume feu</i>] OU <u>Fuite sur conduit</u>: <i>Effet DOMINO cotation non pertinente ici</i> OU <u>Explosion du poêle</u> : <i>Effet DOMINO</i>	Brûlures graves et dommages aux biens (vêtements, mobilier)	1 3 3	Notice d'usage sur un panneau visible Carter pas facile à enlever pour empêcher de déposer des objets sur les surfaces chaudes	3 3 2	Émission de produits toxiques et enflammés possibilité de démarrer un incendie généralisé

Commentaires (iv)

On traite le sujet d'un incendie localisé c'est-à-dire limité au salon ou au poêle. On l'a vu ce scénario peut résulter d'un effet domino comme la fuite sur le conduit de cheminée ou l'explosion du poêle. On le note, mais on ne recote pas ses scénarios.

Une autre possibilité serait une grosse erreur lors de l'allumage qui consisterait par exemple à utiliser trop d'allume-feu parce que ça ne va pas assez vite ou un allume feu plus violent comme de l'essence ce qui est complètement interdit. Cela revient à faire une entorse à la procédure voulue. Peut être de manière très occasionnelle mais cela correspond à une procédure ratée soit une probabilité de 10^{-2} à chaque réal l'image c'est à dire quelques dizaines de fois par an. On trouve alors un niveau de fréquence de 2.

Peut-être plus probable est qu'une personne dépose sur le poêle un objet combustible. On peut coter cette cause comme on l'a fait pour attraper un objet brûlant auparavant. On avait trouvé un niveau de fréquence de 1.

Au global le niveau de fréquence du scénario d'incendie localisé serait de un mais sa gravité serait de 3. Soit une criticité de 3.

Il est difficile de limiter la gravité sauf à disposer d'un système d'extinction mais de toute manière il y aura dégâts importants. On peut imaginer de réduire la probabilité. Pour la question de l'allumage, il suffit peut-être de placer un panneau rappelant ce qui est interdit et comment faire. Pour l'objet qui s'enflamme sur le poêle une solution pourrait être de faire à disposer un carter difficile à enlever par le personnel de la maison et nécessitant des outils spécifiques comme ceux du chauffagiste. Le risque que ce carter ne soit pas en place serait à faire porter sur le chauffagiste qui aurait oublié de bien le remonter. La probabilité pour cela est très faible. On espère ainsi que la probabilité de ce scénario deviennent 3. Dans ces conditions ce scénario d'incendie localisé devient tolérable mais doit néanmoins rester surveillé.

Phase ou sous phase	accidents	Causes	Risque potentiel P G C	Barrières existantes	Risque résiduel P G C	Remarques
Poêle En fonctionnement	Incendie de la maison	(OU) développement feu localisé : -feu localisé ET -non maîtrisé (trop grand, personne) (OU) Renversement du poêle : -séisme (P=4) OU -déménagement/emménagement (P=3) OU -affaissement du sol (P=3) OU -explosion du poêle (OU) Explosion poêle : -Obstruction du conduit pendant fnct (P=3) OU -Objet « explosif » dans le poêle (aérosols) (P=2) (OU) Feu de conduit -Non entretenu (P=2) ET -Fuite dans la maison (P=3)	2 4 3	Notice, assurances conditionnées à l'entretien	3 3 3	Alarme incendie déportée (centre de surveillance)

SANS Barrières	1-Mineur	2-Significatif	3-Grave	4-Très grave
1-Fréquent		Brûlures d'un occupant		
2-rare	Refus de combustion		Refoulement d'effluents & Incendie localisé	Incendie généralisé
3-Très rare				
4- Extrêmement rare				

SANS Barrières	1-Mineur	2-Significatif	3-Grave	4-Très grave
1-Fréquent		Brûlures d'un occupant		
2-rare	Refus de combustion	Parades physiques	Refoulement d'effluents & Incendie localisé	Incendie généralisé
3-Très rare			Entretien	Entretien, détecteur
4- Extrêmement rare				