

Table B.1 – Example HAZOP worksheet for introductory example

STUDY TITLE: PROCESS EXAMPLE							SHEET: 1 of 4			
Drawing No.:		REV. No.:					DATE: December 17, 1998			
TEAM COMPOSITION:		LB, DH, EK, NE, MG, JK					MEETING DATE: December 15, 1998			
PART CONSIDERED:		Transfer line from supply tank A to reactor								
DESIGN INTENT:		Material: A		Activity: Transfer continuously at a rate greater than B						
		Source: Tank for A		Destination: Reactor						
No.	Guide word	Element	Deviation	Possible causes	Consequences	Safeguards	Comments	Actions required	Action allocated to	
1	NO	Material A	No Material A	Supply Tank A is empty	No flow of A into reactor Explosion	None shown	Situation not acceptable	Consider installation on tank A of a low-level alarm plus a low/low-level trip to stop pump B	MG	
2	NO	Transfer A (at a rate >B)	No transfer of A takes place	Pump A stopped, line blocked	Explosion	None shown	Situation not acceptable	Measurement of flow rate for material A plus a low flow alarm and a low flow which trips pump B	JK	
3	MORE	Material A	More material A: supply tank over full	Filling of tank from tanker when insufficient capacity exists	Tank will overflow into bounded area	None shown	Remark: This would have been identified during examination of the tank	Consider high-level alarm if not previously identified	EK	

Tableau B.1 (suite)

TITRE DE L'ÉTUDE: EXEMPLE DE PROCÉDÉ							FEUILLE: 2 de 4		
N° du dessin		N° DE REVISION:				DATE: 17 décembre 1998			
COMPOSITION DE L'ÉQUIPE:		LB, DH, EK, NE, MG, JK				DATE DE LA RÉUNION: 15 décembre 1998			
PARTIE CONSIDÉRÉE:		Conduit de transfert du réservoir d'approvisionnement A au réacteur							
INTENTION DE CONCEPTION:		Matériau: A		Activité: Transférer en continu à un débit supérieur à B					
		Source: Réservoir pour A		Destination: Réacteur					
N°	Mot-guide	Élément	Déviaton	Causes possibles	Conséquences	Protections	Commentaires	Mesures à prendre	Responsable mesures
4	PLUS	Transférer A	Excès de transfert Augmentation du débit de A	Dimensionnement incorrect de la pompe Installation d'une mauvaise pompe	Réduction possible du rendement Le produit contiendra beaucoup trop de A	Néant		Vérifier les débits et les caractéristiques de la pompe pendant la mise en service Revoir la procédure de mise en service	JK
5	MOINS	Matériau A	Moins de matériau A	Niveau bas dans le réservoir	Tête d'aspiration positive nette inadéquate Turbulences possibles et risque d'explosion Flux inadéquat	Néant	Inacceptable Idem 1	Alarme niveau bas dans le réservoir Idem 1	MG
6	MOINS	Transférer A (à un débit >B)	Diminution du débit de A	Conduit partiellement obstrué, fuite, pompe non performante, etc.	Explosion	Aucune apparente	Inacceptable	Idem 2	JK

Table B.1 (continued)

STUDY TITLE: PROCESS EXAMPLE							SHEET: 2 of 4		
Drawing No.:		REV. No.:				DATE: December 17, 1998			
TEAM COMPOSITION:		LB, DH, EK, NE, MG, JK				MEETING DATE: December 15, 1998			
PART CONSIDERED:		Transfer line from supply tank A to reactor							
DESIGN INTENT:		Material: A		Activity: Transfer continuously at a rate greater than B					
		Source: Tank for A		Destination: Reactor					
No.	Guide word	Element	Deviation	Possible causes	Consequences	Safeguards	Comments	Actions required	Action allocated to
4	MORE	Transfer A	More transfer Increased flow rate of A	Wrong size impeller Wrong pump fitted	Possible reduction in yield Product will contain large excess A	None		Check pump flows and characteristics during commissioning Revise the commissioning procedure	JK
5	LESS	Material A	Less A	Low level in tank	Inadequate net positive suction head Possible vortexing and leading to an explosion Inadequate flow	None	Unacceptable Same as 1	Low-level alarm in tank Same as 1	MG
6	LESS	Transfer A. (at rate >B)	Reduced flow rate of A	Line partially blocked, leakage, pump under-performing, etc.	Explosion	None shown	Not acceptable	Same as 2	JK

Tableau B.1 (suite)

TITRE DE L'ÉTUDE: EXEMPLE DE PROCÉDÉ							FEUILLE: 3 de 4		
N° du dessin:		N° DE RÉVISION:				DATE: 17 décembre 1998			
COMPOSITION DE L'ÉQUIPE:		LB, DH, EK, NE, MG, JK				DATE DE LA RÉUNION: 15 décembre 1998			
PARTIE CONSIDÉRÉE:		Conduit de transfert du réservoir d'approvisionnement A au réacteur							
INTENTION DE CONCEPTION:		Matériau: A		Activité: Transférer en continu à un débit supérieur à B					
		Source: Réservoir pour A		Destination: Réacteur					
N°	Mot-guide	Élément	Déviations	Causes possibles	Conséquences	Protections	Commentaires	Mesures à prendre	Responsable mesures
7	EN PLUS DE	Matériau A	En plus de A, un autre fluide est également présent dans le réservoir d'approvisionnement	Approvisionnement du réservoir contaminé	Inconnues	Vérification et analyse du contenu de tous les camions-citernes avant déchargement dans le réservoir	Jugé acceptable	Vérifier la procédure de fonctionnement	LB
8	EN PLUS DE	Transférer A	En plus du transfert de A, quelque chose se passe: corrosion, érosion, cristallisation ou décomposition	Il conviendrait d'examiner le risque potentiel pour chacun des éléments à la lumière de détails plus spécifiques					NE
9	EN PLUS DE	Réacteur de destination	En plus de la destination du réacteur Fuites externes	Fuites dans le conduit, la vanne ou la bague d'étanchéité	Contamination de l'environnement Risque d'explosion	Utilisation d'un code ou d'une norme agréés pour les canalisations	Acceptation qualifiée	Positionner le détecteur d'écoulement pour le déclenchement aussi près que possible du réacteur	DH

Table B.1 (continued)

STUDY TITLE: PROCESS EXAMPLE							SHEET: 3 of 4		
Drawing No.:		REV. No.:				DATE: December 17, 1998			
TEAM COMPOSITION:		LB, DH, EK, NE, MG, JK				MEETING DATE: December 15, 1998			
PART CONSIDERED:		Transfer line from supply tank A to reactor							
DESIGN INTENT:		Material: A		Activity: Transfer continuously at a rate greater than B					
		Source: Tank for A		Destination: Reactor					
No.	Guide word	Element	Deviation	Possible causes	Consequences	Safeguards	Comments	Actions required	Action allocated to
7	AS WELL AS	Material A	As well as A there is other fluid material also present in the supply tank	Contaminated supply to tank	Not known	Contents of all tankers checked and analysed prior to discharge into tank	Considered acceptable	Check operating procedure	LB
8	AS WELL AS	Transfer A	As well as transferring A, something else happens such as corrosion, erosion, crystallization or decomposition	The potential for each would need to be considered in the light of more specific details					NE
9	AS WELL AS	Destination reactor	As well as to reactor External leaks	Line, valve or gland leaks	Environmental contamination Possible explosion	Use of accepted piping code/standard	Qualified acceptance	Locate flow sensor for trip as close as possible to the reactor	DH

Tableau B.1 (suite)

TITRE DE L'ÉTUDE: EXEMPLE DE PROCÉDÉ							FEUILLE: 4 de 4			
N° du dessin:			N° DE RÉVISION:				DATE: 17 décembre 1998			
COMPOSITION DE L'ÉQUIPE:			LB, DH, EK, NE, MG, JK				DATE DE LA RÉUNION: 15 décembre 1998			
PARTIE CONSIDÉRÉE:			Conduit de transfert du réservoir d'approvisionnement A au réacteur							
INTENTION DE CONCEPTION:			Matériau: A		Activité: Transférer en continu à un débit supérieur à B					
			Source: Réservoir pour A		Destination: Réacteur					
N°	Mot-guide	Élément	Déviaton	Causes possibles	Conséquences	Protections	Commentaires	Mesures à prendre	Responsable mesures	
10	INVERSE	Transférer A	Inversion de la direction de l'écoulement Le matériel circule du réacteur vers le réservoir d'approvisionnement	Pression dans le réacteur supérieure à la pression d'évacuation de la pompe	Contamination du réservoir d'approvisionnement par reflux du matériau de réaction	Aucune apparente	Position insatisfaisante	Prévoir l'installation d'un clapet de retenue dans le conduit	MG	
11	AUTRE QUE	Matériau A	Autre que A Matériau autre que A dans le réservoir d'approvisionnement	Mauvais matériau dans le réservoir d'approvisionnement	Inconnues. Dépendent du matériau	Contrôle et analyse de la nature du contenu du camion-citerne avant déchargement	Position acceptable			
12	AUTRE QUE	Réacteur de destination	Fuite externe Rien n'arrive au réacteur	Rupture du conduit	Contamination de l'environnement et risque d'explosion	Intégrité des canalisations	Vérifier la conception des canalisations	Spécifier que le détecteur d'écoulement proposé est suffisamment rapide au déclenchement pour éviter une explosion	MG	

Table B.1 (continued)

STUDY TITLE: PROCESS EXAMPLE							SHEET: 4 of 4		
Drawing No.:		REV. No.:				DATE: December 17, 1998			
TEAM COMPOSITION:		LB, DH, EK, NE, MG, JK				MEETING DATE: December 15, 1998			
PART CONSIDERED:		Transfer line from supply tank A to reactor							
DESIGN INTENT:		Material: A		Activity: Transfer continuously at a rate greater than B					
		Source: Tank for A		Destination: Reactor					
No.	Guide word	Element	Deviation	Possible causes	Consequences	Safeguards	Comments	Actions required	Action allocated to
10	REVERSE	Transfer A	Reverse direction of flow Material flows from reactor to supply tank	Pressure in reactor higher than pump discharge pressure	Back contamination of supply tank with reaction material	None shown	Position not satisfactory	Consider installing a non-return valve in the line	MG
11	OTHER THAN	Material A	Other than A Material other than A in supply tank	Wrong material in supply tank	Unknown Would depend on material	Tanker contents identity checked and analysed prior to discharge	Position acceptable		
12	OTHER THAN	Destination reactor	External leak Nothing reaches reactor	Line fracture	Environmental contamination and possible explosion	Integrity of piping	Check piping design	Specify that proposed flow trip should have a sufficiently rapid response to prevent an explosion	MG

B.2 Procédures

On considère un petit processus de fabrication par lots pour la fabrication d'un composant en plastique critique pour la sécurité. Le composant doit respecter des spécifications strictes tant du point de vue des propriétés du matériau que de sa couleur. La séquence de traitement est la suivante:

- a) prendre 12 kg de poudre «A»;
- b) la placer dans un mélangeur;
- c) prendre 3 kg de poudre colorante «B»;
- d) la placer dans le mélangeur;
- e) mettre le mélangeur en route;
- f) mélanger pendant 15 min et arrêter le mélangeur;
- g) retirer le mélange du mélangeur et ranger dans trois sacs de 5 kg;
- h) rincer le mélangeur;
- i) ajouter 50 l de résine au récipient mélangeur;
- j) ajouter 0,5 kg de durcisseur au récipient mélangeur;
- k) ajouter 5 kg de poudre mélangée («A» et «B»);
- l) remuer pendant 1 min;
- m) verser le mélange dans des moules dans les 5 min qui suivent.

On effectue une étude HAZOP pour examiner comment un matériau d'une qualité inférieure à celles spécifiées peut être produit. Pour les séquences de la procédure, on suit les instructions concernant les parties examinées durant le processus HAZOP. Des extraits d'une étude HAZOP de la séquence sont donnés dans le Tableau B.2. Le système de compte-rendu «par exception» a été utilisé.

B.2 Procedures

Consider a small batch process for the manufacture of a safety critical plastic component. The component has to meet a tight specification in terms both of its material properties and its colour. The processing sequence is as follows:

- a) take 12 kg of powder “A”;
- b) place in blender;
- c) take 3 kg of colorant powder “B”;
- d) place in blender;
- e) start blender;
- f) mix for 15 min; stop blender;
- g) remove blended mixture into 3 × 5 kg bags;
- h) wash out blender;
- i) add 50 l of resin to mixing vessel;
- j) add 0,5 kg of hardener to mixing vessel;
- k) add 5 kg of mixed powder (“A” and “B”);
- l) stir for 1 min;
- m) pour mixture into moulds within 5 min.

A HAZOP study is carried out to examine ways in which below-specification material might be produced. As a procedural sequence, the parts under examination during the HAZOP process are the relevant sequential instructions. Extracts from a HAZOP study of the sequence are given in Table B.2. A “by exception” reporting system has been employed.

Tableau B.2 – Exemple de feuille de programmation HAZOP pour les procédures

TITRE DE L'ÉTUDE: PROCÉDURES							FEUILLE: 1 de 3		
TITRE DE LA PROCÉDURE: FABRICATION À PETITE ÉCHELLE DU COMPOSANT X					N° DE REVISION:		DATE:		
COMPOSITION DE L'ÉQUIPE: BK, JS, LE, PA							DATE DE LA RÉUNION:		
PARTIE CONSIDÉRÉE:				INSTRUCTION 1: PRENDRE 12 kg de POUDRE «A»					
N°	Élément	Mot-guide	Déviaton	Causes possibles	Conséquences	Protections	Commentaires	Mesures à prendre	Responsable mesures
1	Prendre poudre A	NE PAS FAIRE	Ne pas prendre «A»	Erreur de l'opérateur	Le matériau final ne prend pas	Il convient que l'opérateur voit que la masse dans le mélangeur est insuffisante et que la couleur est beaucoup trop brillante	L'absence complète de charge de matériau «A» n'est pas jugée crédible	Néant	
2	Prendre poudre A	EN PLUS DE	Un matériau supplémentaire est ajouté avec «A»	Le matériau «A» contient des impuretés	La spécification de couleur peut ne pas être remplie. Le mélange final peut ne pas prendre correctement	Les échantillons de toutes les livraisons de «A» sont essayés avant utilisation		Contrôler les procédures d'assurance qualité auprès des fabricants	BK
3	Prendre poudre A	AUTRE QUE	Prise d'un matériau autre que «A»	L'opérateur utilise un sac du mauvais matériau	Le mélange ne peut pas être utilisé. Perte financière	Seuls les sacs de «A», «B» et de mélange doivent être gardés à proximité du mélangeur		Contrôler les normes de gestion interne chaque semaine. Envisager l'utilisation de sacs de couleur différente pour chaque matière première et mélange	BK
4	Prendre 12 kg	PLUS	Trop de «A» pris	Erreur de pesée/ Erreur de l'opérateur	La spécification de couleur ne sera pas remplie	Contrôle hebdomadaire de la méthode de pesée. Entretien de la balance tous les 6 mois		JS doit insister auprès des opérateurs sur la nécessité d'une pesée précise	JS
5	Prendre 12 kg	MOINS	Trop peu de «A» pris	Erreur de pesée/ Erreur de l'opérateur	Comme ci-dessus	Comme ci-dessus		Comme ci-dessus	JS

Table B.2 – Example HAZOP worksheet for procedures example

STUDY TITLE: PROCEDURES								SHEET: 1 of 3	
PROCEDURE TITLE: SMALL SCALE MANUFACTURE OF COMPONENT X						REVISION No.:		DATE:	
TEAM COMPOSITION: BK, JS, LE, PA								MEETING DATE:	
PART CONSIDERED:				INSTRUCTION 1: TAKE 12 kg of POWDER 'A'					
No.	Element	Guide word	Deviation	Possible causes	Consequences	Safeguards	Comments	Actions required	Action allocated to
1	Take powder A	NO	No 'A' taken	Operator error	Final material will not set	Operator should see mass in blender is much too small. Colour would also be far too bright	Complete absence of material 'A' charge not considered credible	None	
2	Take powder A	AS WELL AS	Additional material is added with 'A'	Material 'A' is contaminated with impurities	Colour specification may not be met. Final mix may not set properly	Sample from all deliveries of 'A' are tested prior to use		Check quality assurance procedures at manufacturer's	BK
3	Take powder A	OTHER THAN	Material other than 'A' is taken	Operator uses a bag of wrong material	Mix cannot be used. Financial loss	Only bags of 'A', 'B' and blend to be kept in blender area		Check house-keeping standards on a weekly basis. Consider having uniquely colored bags for each raw material and blended product	BK
4	Take 12 kg	MORE	Too much 'A' taken	Faulty weighing/ Operator error	Colour specification will not be met	Check weighing carried out weekly. Weighing machine serviced every 6 months		JS to emphasize to operators the need for accurate weighing	JS
5	Take 12 kg	LESS	Too little 'A' taken	Faulty weighing/ Operator error	As above	As above		As above	JS