

Gérard Landy

AMDEC

Guide pratique

2^e édition

 **AFNOR**

AMDEC

Guide pratique

Gérard Landy

AMDEC

Guide pratique

2^e édition

 **AFNOR**

Du même auteur (en coécriture)

Olivier Boutou, Gérard Landy, Bruno Saintvoirin, *Performance de l'entreprise*, AFNOR, 2006.

© AFNOR, 2007

ISBN : 978-2-12-475101-3

Couverture : AFNOR

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1^{er} juillet 1992 – art. L 122-4 et L 122-5, et Code pénal art. 425).

AFNOR – 11, rue Francis de Pressensé, 93571 La Plaine Saint-Denis Cedex

Tél. : +33 (0)1 41 62 80 00 – www.afnor.org

Sommaire

L'auteur	XIII
Remerciements	XV
Comment aborder cet ouvrage ?	XVII

Partie I **Introduction à l'AMDEC**

1 Généralités	3
1.1 Les questions préalables à l'AMDEC	3
1.2 L'historique de l'AMDEC	7
1.3 Les définitions de base	9
1.4 La détermination des priorités	15
1.5 Présentation des différents types d'AMDEC	18
1.6 Les avantages généraux de la méthode AMDEC	21
1.7 Quand doit-on appliquer la méthode AMDEC ?	23
1.8 Qui doit participer à l'AMDEC ?	24
1.9 Les modalités de mise en place	24
1.10 Le rôle de la hiérarchie (voir aussi le chapitre 9)	27
1.11 L'animateur AMDEC (voir aussi le chapitre 9)	28
1.12 Qu'est-ce qui pourrait aller mal pour réaliser l'AMDEC ?	28

Partie II
Mise en pratique des AMDEC procédé
et produit et identification de leurs prérequis

2	AMDEC procédé	33
2.1	Présentation	33
2.2	Le dossier préalable à l'AMDEC procédé	34
2.3	Les prérequis : synoptique du procédé de fabrication	35
2.4	La description du procédé	38
2.5	Les modes de défaillance potentielle	38
2.6	Les effets possibles	41
2.7	Les causes possibles	43
2.8	Le plan de surveillance ou plan de contrôle	46
2.9	La classification des paramètres	48
2.10	Remarques préalables aux cotations de détermination de priorité (gravité, occurrence, non-détection)	50
2.11	La gravité (ou sévérité) des effets	53
2.12	L'occurrence	56
2.13	La non-détection	59
2.14	Le calcul de l'IPR avant actions	62
2.15	Les actions préconisées et les IPR attendus	66
2.16	Les résultats de l'AMDEC procédé	72
2.17	Le suivi de l'AMDEC procédé	73
2.18	L'amélioration de votre pratique en AMDEC procédé	74
2.19	Des exemples d'AMDEC procédé	76
2.20	Des exemples généraux d'AMDEC procédé	77
2.21	Des exemples de l'AMDEC procédés spécialisées sur des procédés d'assemblage	77
2.22	Des exemples de l'AMDEC procédés spécialisées sur des procédés de contrôle	78

3	Analyse fonctionnelle et cahier des charges fonctionnel	81
3.1	Les prérequis à l'AMDEC produit : l'analyse fonctionnelle	81
3.2	Résumé de la démarche proposée pour l'analyse fonctionnelle	83
3.3	Les résultats de l'analyse fonctionnelle	86
3.4	Les prérequis à l'AMDEC produit : le cahier des charges fonctionnel, suivant la norme NF X 50-151	86
3.5	La désignation des fonctions	87
3.6	Les critères	87
3.7	Les niveaux	88
3.8	La flexibilité	88
3.9	Le facteur K : le poids relatif de chaque fonction	89
3.10	Le facteur F : cotation de flexibilité pour chaque critère	91
3.11	Le taux d'échange	91
3.12	Exemple de cahier des charges fonctionnel	94
4	AMDEC produit	95
4.1	Présentation	95
4.2	Le dossier préalable à l'AMDEC produit	99
4.3	Les prérequis : analyse fonctionnelle du produit et cahier des charges fonctionnel	100
4.4	La description du produit	100
4.5	Les modes de défaillance potentielle	100
4.6	Les effets possibles	104
4.7	Les causes possibles	105
4.8	Le plan de validation	106
4.9	La classification des paramètres	108
4.10	Remarques préalables aux cotations de détermination de priorités (gravité, occurrence, validation)	109
4.11	La gravité (ou sévérité) des effets	113
4.12	L'occurrence	114

4.13	La validation	115
4.14	Le calcul des IPR avant actions	117
4.15	Les actions préconisées et les IPR attendus	120
4.16	Les résultats de l'AMDEC produit	125
4.17	Le suivi de l'AMDEC produit	127
4.18	L'amélioration de notre pratique en AMDEC produit	130
4.19	Des exemples d'AMDEC produit	131
4.20	Des exemples généraux d'AMDEC produit	131
4.21	L'AMDEC machines	132
5	AMDEC services	135
5.1	Présentation	135
5.2	Définitions : service et prestation de service	136
5.3	Exemples d'AMDEC services	138
5.4	Exemples d'AMDEC prestation de services	139
6	AMDEC processus	141
6.1	L'AMDEC processus (au sens de la norme ISO 9001:2000)	141
6.2	Définitions utiles et rappels de la norme ISO 9001	142
6.3	Mise en perspective des éléments précédents	143
6.4	Comment appliquer l'AMDEC processus ?	144
6.5	Exemples d'AMDEC processus (norme ISO 9001:2000)	145
7	AMDEC processus à l'hôpital	147
7.1	Introduction	147
7.2	Les risques à l'hôpital	148
7.3	Le référentiel ANAES version 2	148
7.4	Le référentiel américain JCAHO	149
7.5	Avant de démarrer l'AMDEC processus à l'hôpital	149
7.6	Exemples d'AMDEC processus à l'hôpital	150

8	Le « document unique » et l'AMDEC	151
8.1	Le document unique élaboré avec l'aide de l'AMDEC processus	151
8.2	Rappels de la réglementation et quelques définitions utiles	152
8.3	Avant de démarrer l'AMDEC processus pour construire le document unique	153
8.4	Exemples d'AMDEC processus pour construire le document unique	154

Partie III

Les AMDEC et leur environnement

9	L'AMDEC par « l'exemple » et relations entre les AMDEC	157
9.1	L'AMDEC par « l'exemple »	157
9.2	Les relations entre les différentes AMDEC	166
9.3	Les liens entre AMDEC produit et AMDEC procédé	167
9.4	Les liens entre AMDEC machines et AMDEC procédé	168
9.5	Les liens entre AMDEC services et AMDEC prestation de services	169
10	Relations entre les AMDEC et quelques autres outils d'amélioration	171
10.1	Les relations entre l'AMDEC et la MSP	171
10.2	Relations entre l'AMDEC et les méthodes de résolution de problèmes	173
10.3	Les relations entre l'AMDEC et la gestion d'indicateurs	174

Partie IV

Pour aller plus loin avec l'AMDEC

11	L'animation du groupe AMDEC	177
11.1	Généralités sur le travail du groupe AMDEC	177
11.2	Le rôle de la hiérarchie	178
11.3	La composition du groupe AMDEC	179

11.4	Les rôles au sein du groupe AMDEC	180
11.5	L'animateur AMDEC	183
11.6	La gestion du temps	187
11.7	Les phases critiques de l'animation des groupes AMDEC ..	189
11.8	Donnez les objectifs de vos réunions AMDEC	190
11.9	Pour bien conclure chaque réunion AMDEC	192
11.10	Les règles de l'animation d'une réunion AMDEC	192
11.11	Les questions du processus AMDEC	194
11.12	L'optimisation de votre pratique d'animation des groupes AMDEC	195
12	Progiciels d'aide à l'AMDEC	197
12.1	Pourquoi est-ce nécessaire ?	197
12.2	Quels sont les avantages de ces progiciels ?	198
12.3	Quels sont les inconvénients de ces progiciels ?	199
12.4	Comment choisir un progiciel adapté à son besoin ?	199
12.5	Quelques liens vers les sites Internet de distributeurs de progiciels AMDEC	201
13	L'AMDEC et son futur	203
13.1	L'amélioration continue	203
13.2	L'amélioration de la communication	203
13.3	L'expérience écrite	204
13.4	L'analyse des opportunités	204
13.5	Les systèmes experts	204
13.6	L'analyse des risques	204
13.7	L'AMDEC environnementale	205
	Conclusion	207
	Annexe 1. Grilles et cotation	209
	Annexe 2. Exemples de documents AMDEC	213
	Définitions et commentaires	217
	Références	225

À Annie, Cécile et Louis

L'auteur

Gérard Landy, consultant depuis 1984 dans l'entité conseil et formation CAP AFNOR du groupe AFAQ/AFNOR depuis 2000, a participé à la mise en place du SPC (*Statistical Process Control* ou Maîtrise Statistique des Procédés) chez Ford à Bordeaux. Il est intervenu depuis en formation et conseil sur les outils d'amélioration de la qualité, SPC, AMDEC, méthodes de résolution de problèmes, dans des centaines d'entreprises.

Sa pratique AMDEC en formation et son expertise en animation d'AMDEC dans les entreprises lui permettent de livrer aujourd'hui le fruit de son expérience.

Remerciements

Après vingt-deux années de pratique de formation et de conseil dans toute la France, mes contacts et mes échanges ont été nombreux.

Quel beau métier que celui où nous apprenons chaque jour davantage, avec ceux à qui nous enseignons nous-mêmes quelque chose !

Toutes les entreprises qui m'ont fait confiance sont à remercier, car grâce à elles, ma pratique et ma compétence se sont renforcées au fil des ans.

Chers clients, dont certains sont devenus des amis, depuis tant d'années, soyez également remerciés, et veuillez trouver dans cet ouvrage un hommage au travail que nous avons accompli ensemble.

Je souhaite remercier tout spécialement l'entreprise et les collaborateurs de Ford à Blanquefort qui m'ont permis dès 1984, de commencer à appliquer ces outils d'amélioration continue, du SPC à l'AMDEC.

Mes remerciements vont également à José Pérez, sans la volonté duquel cet ouvrage n'aurait jamais vu le jour.

À l'occasion de cette deuxième édition, je voudrais remercier aussi toutes les personnes qui m'ont aidé à améliorer ce livre dans lequel ils retrouveront leur participation, en particulier Alain Labruffe, mon professeur et ma référence donc, en matière de communication.

Comment aborder cet ouvrage ?

Cet ouvrage a été élaboré comme un guide pratique d'aide à la compréhension et à la mise en œuvre de la méthode AMDEC (Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité). À cet effet, nous avons distingué trois niveaux de lecture, appropriés au degré de connaissance de chacun.

Le néophyte

Celui qui n'a jamais entendu parler d'AMDEC et qui vient chercher les informations de base pour s'initier. À ce lecteur, nous recommandons de rester dans la logique de l'ouvrage en commençant par l'introduction, sans vouloir aller trop vite, vers la mise en œuvre de l'AMDEC qui le préoccupe. Certains choix sont initialement justifiés dans les parties plus générales d'introduction, et rendent difficiles la compréhension des parties pratiques sans la connaissance de ces bases.

Un conseil : ne négligez pas le chapitre 9 sur l'animation d'un groupe AMDEC.

☞ Ce symbole indique une remarque adaptée à un niveau débutant (le plus souvent, ces réponses correspondent à celles que nous sommes amenés à donner pendant nos formations).

Celui dont la culture AMDEC n'est pas nulle

Le lecteur qui vient chercher des éléments supplémentaires pour étayer ses connaissances pour la mise en place de la méthode AMDEC, soit en tant que responsable, soit en tant qu'animateur. Ce lecteur pourra consulter, si il le souhaite, directement la technique AMDEC qui le préoccupe, en revenant aux généralités si certains choix pratiques lui paraissent insuffisamment justifiés.

Le lecteur expérimenté, qui connaît l'AMDEC pour l'avoir déjà pratiquée

Le lecteur qui vient conforter son expérience pourra choisir son sens de lecture, en fonction de ses centres d'intérêt.

☞ Ce symbole indique une remarque adaptée à des utilisateurs expérimentés (le plus souvent, ces réponses correspondent à celles que nous sommes amenés à donner lors de nos actions de conseil).

Le choix de départ peut entraîner quelques avantages :

- Les parties « techniques », descriptions détaillées des différentes études AMDEC, sont indépendantes les unes des autres. Chacun pourra, sans inconvénient (suivant son niveau, après avoir lu les parties générales) choisir de les aborder dans l'ordre de ses préoccupations.
 - Les points importants pour mener à bien une AMDEC sont identifiés, au-delà des simples recommandations de base.
 - Afin d'éviter le jargon derrière lequel se cache trop souvent l'ignorance, nous avons utilisé un langage et des exemples les moins ésotériques possibles.
- ✎ Ce symbole identifie les remarques générales, mais indispensables à retenir pour un travail AMDEC efficace.

Mais aussi... quelques inconvénients :

- Des redites impossibles à éviter. Nous avons choisi de les assumer en faisant en sorte qu'elles ne pénalisent pas trop le lecteur.
- Les techniciens de l'AMDEC ne retrouveront peut-être pas, surtout dans les premières pages, le langage technique auquel ils sont accoutumés.

Cet ouvrage n'a pas la prétention de remplacer les référentiels de vos clients... Nous n'avons pas cherché à faire une relecture des différents référentiels clients existant sur le marché et à en réaliser une compilation, mais à livrer notre expérience, afin de redonner à l'AMDEC sa juste place dans une stratégie d'amélioration continue.

Notre volonté n'est pas non plus de critiquer ces différents référentiels, même si certains d'entre vous apercevront, au fil des pages, quelques remarques qu'ils pourraient juger négatives. Nous respectons profondément ces référentiels clients, et nous ne souhaitons pas engager de polémique avec ceux qui les ont élaborés, ni ceux qui les utilisent, tous nous ont beaucoup appris !

...mais juste de vous servir de guide dans la réalisation de vos AMDEC

Cet ouvrage ne dit pas « Voilà les étapes qui composent l'AMDEC ! », mais il tente d'expliquer :

- les avantages d'une méthode de travail préventive telle que l'AMDEC ;
- les opportunités qu'elle représente ;
- les points importants pour une mise en œuvre efficace.

Bonne lecture et bonnes AMDEC !

Ce que vous trouverez dans cet ouvrage

Après une introduction générale sur l'AMDEC, les deux grands types d'AMDEC sont traités intégralement et indépendamment, les complémentarités sont présentées, mais chaque chapitre est totalement indépendant :

- AMDEC procédé (chapitre 2) ;
- AMDEC produit (chapitre 4).

Avant l'AMDEC produit sont présentées les techniques d'analyse fonctionnelle (chapitre 3) ainsi que le cahier des charges fonctionnel (paragraphe 3.4), prérequis à l'AMDEC produit.

Puis des AMDEC sont déclinées des deux précédentes qui sont présentées dans leurs spécificités, toujours en référence au raisonnement de leurs AMDEC de base, produit ou procédé :

- AMDEC procédé d'assemblage (paragraphe 2.21) ;
- AMDEC procédé de contrôle (paragraphe 2.22) ;
- AMDEC machines (paragraphe 4.21) ;
- AMDEC services et AMDEC prestation de services (chapitre 5) ;
- AMDEC processus au sens de l'ISO 9001 version 2000 (chapitre 6) ;
- AMDEC à l'hôpital (chapitre 7) ;
- AMDEC et aide à la constitution du document unique (chapitre 8).

Partie I

Introduction à l'AMDEC

1

Généralités

1.1 Les questions préalables à l'AMDEC

1.1.1 Pourquoi travailler de manière préventive ?

Les raisons les plus judicieuses sont :

- Parce que la prévention fait partie intégrante de votre culture.
- Ou bien parce que vous souhaitez que la prévention devienne une priorité pour votre organisation.
- Ou encore, pour satisfaire vos clients et livrer des produits répondant toujours mieux à leurs attentes, avec un prix de revient en diminution.

Les moins bonnes raisons pourraient être :

- Parce que vos clients industriels l'exigent.
- Parce que les normes vous le demandent.

La contrainte donne rarement de bons résultats, même s'il faut bien commencer un jour à utiliser un outil pour n'en percevoir, parfois, les avantages que des années plus tard. Entre temps, combien de mauvaises habitudes seront prises, pour certaines de manière irrémédiable. Dans le pire des cas, les

mauvaises habitudes masqueront les avantages, et l'AMDEC sera rangée au placard des outils qui n'auront pas rendu les services que l'on attendait d'eux...

Nous tenterons au fur et à mesure de l'avancement de cet ouvrage de tirer parti de notre expérience de conseil en entreprise pour montrer les points sur lesquels achoppent les organisations qui réalisent des AMDEC depuis de nombreuses années, sans en tirer tous les avantages.

1.1.2 Que peut apporter l'AMDEC à une organisation ?

Deux notions étroitement liées répondent à cette question :

- la structuration d'une démarche préventive ;
- une dynamique performante pour des équipes de travail.

La prévention tout d'abord, est l'exigence du consommateur désireux de produits toujours plus sûrs, et celle des organisations toujours plus concernées par l'innocuité des produits mis sur le marché.

Il s'agit d'un travail d'équipe dans l'organisation, mais également avec ses partenaires, motivés par un même désir de satisfaire le consommateur...

Le nombre d'acteurs croissant dans nos activités nous oblige, de plus en plus, à utiliser des méthodes de travail facilitant la mise en commun des informations. La méthode qui s'impose aujourd'hui en matière de prévention est l'AMDEC, sous ses différentes formes.

L'AMDEC est également un des outils de l'amélioration continue. Les exigences de la norme ISO 9001 (version 2000) portent sur la capacité à s'améliorer de manière continue (voir le chapitre consacré aux processus au sens de la norme ISO 9001 et aux applications de l'AMDEC dédiées à ces processus, chapitre 6). Dans ce cadre, nous présentons la boucle d'amélioration continue de Deming, adaptée à la logique que nous allons suivre en AMDEC (Figure 1.1).

Le PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) est la base de la logique d'amélioration continue, l'AMDEC en sera votre outil sur le versant de la prévention. La logique d'amélioration continue va reposer sur la répétition à opérer pour mener à bien les AMDEC.

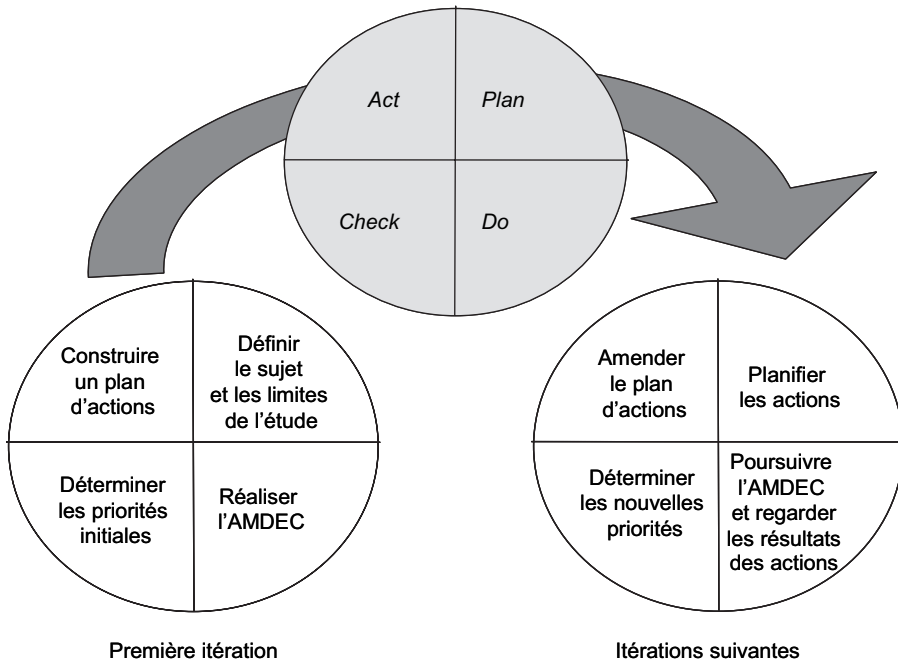


Figure 1.1 Le « PDCA » appliqué à l'AMDEC

Votre pratique AMDEC devra être itérative, car c'est dans la répétition de cette méthode que se fera l'amélioration continue. Une AMDEC devra être poursuivie et complétée, durant le cycle de vie du produit, tant que le procédé évolue... Sans fin...

1.1.3 Ce que l'AMDEC ne peut pas apporter

L'AMDEC n'est pas une méthode de résolution de problèmes. Elle aide à poser les « bonnes » questions, pour rechercher les problèmes potentiels. Dans cette recherche méthodique, certains des problèmes listés seront des problèmes avérés, c'est inévitable. En dehors de ce constat, nous pouvons dire que vous n'êtes pas en présence d'une méthode de résolution de problèmes.

De nombreuses fois, dans les organisations pour lesquelles nous sommes intervenus, nous avons entendu des phrases du type : « Pour résoudre ce problème, faites-moi une AMDEC ! ». Cette phrase peut d'ailleurs être prononcée par le représentant du client lui-même. L'AMDEC ne peut pas être utilisée à cette fin, car, s'il existe bien une colonne des causes possibles, comme nous allons le

voir par la suite, rien dans la méthodologie AMDEC ne vous donne les moyens de remplir cette colonne de manière exhaustive.

Les liens avec les méthodes de résolution de problèmes seront développés plus loin (paragraphe 10.2), ils peuvent se résumer à un aller-retour, afin de renseigner l'AMDEC, après avoir résolu un problème et identifié ses causes. Cet aller-retour est d'ailleurs une obligation, mais renforce encore l'idée que l'AMDEC seule n'est pas une méthode de résolution de problème, elle reste un outil d'anticipation de problèmes potentiels.

Il existe deux méthodes de travail pour deux préoccupations différentes :

- L'AMDEC est faite pour anticiper les problèmes, avant qu'ils ne se produisent.
- Les méthodes de résolution de problèmes sont faites pour vous aider à résoudre les problèmes avérés (parfois vous retrouverez ceux que vous n'avez pas su anticiper par l'AMDEC, malheureusement !).

En complément nous pouvons ajouter ici que la première question que vous aurez à vous poser lors de l'arrivée d'un problème sur un sujet traité par une AMDEC initiale est : « Qu'avions-nous prévu dans ce cas-là ? » La réponse est à aller chercher dans votre AMDEC. Cette phase de rebouclage vous permettra d'améliorer encore votre pratique et d'identifier pourquoi le risque avait été mal cerné ou encore pourquoi vos actions n'ont pas été efficaces. Ce retour d'expérience fait tout l'intérêt d'un outil préventif tel que l'AMDEC.

1.1.4 Qui est concerné par l'AMDEC ?

Tous ceux qui ont des clients à satisfaire, et qui veulent minimiser la prise de risque !

Par exemple, les industriels qui souhaitent reproduire des objets à des centaines, des milliers, voire, des millions d'exemplaires sont parmi les plus grands utilisateurs.

L'AMDEC est décrite comme une méthode utilisée par les industriels de l'automobile, mais ceux qui ne réaliseront qu'une pièce, en travaillant plusieurs mois (et n'ont aucun droit à l'erreur), n'ont-ils pas intérêt, encore plus que les autres, à ne pas se tromper ?

Il est évident que l'artisan n'écrit pas une AMDEC avant de réaliser un produit unique, mais son expérience lui tient lieu d'AMDEC. La différence essentielle réside dans le fait qu'il peut assumer seul, toutes les tâches de son travail. Lorsqu'une activité suppose l'intervention de plusieurs personnes pour un

même projet, l'AMDEC se justifie pleinement, que cela soit pour assurer un produit ou un service qui satisfera l'utilisateur. L'historique vous éclairera sur ce sujet (paragraphe 1.2).

1.1.5 Qui n'a jamais fait d'AMDEC ?

Aussi surprenante que puisse paraître la réponse, nous serions tentés de dire : personne !

Dans vos actions quotidiennes, vous vous posez régulièrement la question : « Si je fais ça, qu'est-ce qui pourrait aller mal ? » Aussi fugitive soit cette question, la réponse apparaît, au moins, quelques dixièmes de secondes à la conscience de ceux qui agissent. Bien sûr, vous n'êtes pas habitués à formaliser les réponses par écrit, ni à lister de manière systématique « ce qui pourrait aller mal lorsque vous percez un trou dans le mur de la salle à manger pour accrocher un tableau ».

Certains parmi vous font de l'AMDEC depuis toujours, dans le cadre de leur travail, mais s'ils appliquent la logique que nous allons détailler, c'est souvent seuls et sans la méthodologie qui s'y rapporte. Cette réflexion revient souvent en formation à l'AMDEC : « Je me suis toujours posé ces questions ! ». Notre réponse est que nous ajoutons ici une méthodologie qui fonctionne et qui vous permettra de créer un langage commun, à l'intérieur de l'organisation dans vos groupes de travail, mais aussi vis-à-vis de vos clients, fournisseurs ou sous-traitants.

Cette dimension de méthode partagée vous obligera à une rigueur certaine, en partageant des règles du jeu et un mode de raisonnement. De plus, vous formaliserez vos connaissances par écrit. Ce travail supplémentaire est considéré comme superflu par certains qui ne voient dans l'AMDEC qu'une perte de temps. Mais les plus nombreux comprennent vite l'opportunité d'avoir dans chaque organisation une expérience écrite, qui sera plus facilement partageable...

1.2 L'historique de l'AMDEC

À l'origine était l'analyse de problèmes potentiels, le format générique qui permettait de travailler sur toute planification et d'identifier ce qui aurait pu aller mal. Cette logique de base a été reprise, puis spécialisée pour des produits, procédé, machines, et services...

Devenue un mode de raisonnement spécialisé, elle fut d'abord utilisée dans les années 1950 par l'industrie aérospatiale et militaire américaine pour identifier les caractéristiques de sécurité, sous le nom de *Failure Mode and Effects and Criticality Analysis* (FMECA ou FMEA).

L'AMDEC fut pratiquée en France à partir des années 1960-1970, en premier lieu par les ingénieurs fiabilistes. Puis de grands groupes rédigèrent des manuels d'application de l'AMDEC (ou de la FMEA), et certains se donnèrent l'obligation, ainsi qu'à leurs fournisseurs, d'utiliser cet outil de prévention (par exemple Ford dans le référentiel Q 101, à partir de 1986). Certains constructeurs automobiles français utilisaient l'AMDEC depuis déjà une vingtaine d'années.

Des techniques d'analyse de problèmes potentiels spécialisées, en fonction du sujet traité, ont aussi donné la logique HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point*, ce qui se traduit en français par : analyse des dangers points critiques pour leur maîtrise), pour des applications agroalimentaires. D'autres dénominations telles que l'HAZOP (*Hazard and Operability Analysis*), sont encore des déclinaisons d'une même logique d'analyse de problème potentiel... Certains parlent aussi d'AMDE, qui se veut une version simplifiée de l'AMDEC, puisqu'elle ne fait pas intervenir l'outil de détermination de priorité. Les Anglo-saxons semblent utiliser indifféremment les termes FMEA ou FMECA pour désigner une même pratique.

Nous ne faisons aucune différence entre FMEA (FMECA), ou AMDEC, il s'agit de sigles désignant la même pratique, en anglais ou en français. Néanmoins, nous nous attacherons à utiliser le sigle français, comme il se doit, tout au long de cet ouvrage.

La situation actuelle est la suivante :

- Une grande majorité des constructeurs automobiles font des AMDEC, et les exigent de leurs fournisseurs.
- Un grand nombre est utilisé sous forme d'analyse de risque, parent proche de l'AMDEC.
- Une norme NF X 60-510 « Techniques d'analyse de la fiabilité des systèmes – Procédure d'analyse des modes de défaillances et de leurs effets (AMDE) » a été publiée en décembre 1986. Cette norme ne traite pas de la définition de la criticité, elle évoque simplement la possibilité de faire un calcul si on souhaite déterminer des priorités.
- La série des normes ISO 9000 (version 2000), qui met l'accent sur l'organisation d'un système de management de la qualité qui s'améliore de

manière continue, recommande de montrer que l'organisation sait travailler de manière préventive, avec méthode. Dans ce cadre d'amélioration continue, l'AMDEC est un des outils de base de la prévention et de l'amélioration continue.

1.3 Les définitions de base

AMDEC : analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité, en version française.

FMEA : *Failure Mode and Effects Analysis* en version anglaise, ou FMECA en ajoutant *Criticality* au sigle initial.

Les Anglo-saxons écrivent la majorité du temps « *potential FMEA* », ce que nous ne retrouvons pas en français, mais qui insiste bien sur l'idée que l'AMDEC est une analyse de problème potentiel et non pas une analyse de problème avéré. Cet ajout systématique au sigle de base permettrait peut-être d'éviter cette confusion.

Pour avancer dans les définitions, il nous semble utile de synthétiser le travail AMDEC de la manière suivante : quatre questions nous suffisent pour vous donner une première approche de la logique suivie et pour vous aider à comprendre que l'AMDEC est une façon de penser, une méthode de travail, et non un formulaire à remplir (Tableau 1.1).

Cet ouvrage pourrait s'arrêter là, pour ceux qui n'auront pas à pratiquer d'AMDEC, et qui viennent chercher ici une information générale sur la logique de cette méthode. Ils ont sous les yeux les questions du processus.

Tableau 1.1 Les quatre questions de base de l'AMDEC

Modes de défaillance potentielle	Effets possibles	Causes possibles	Plan de surveillance
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

La logique AMDEC est sous-tendue par ces quatre questions, pour tous les types d'AMDEC existantes, cette logique restera la recherche :

- Des modes de défaillances potentielles, réponse à la question de base : « Qu'est-ce qui pourrait aller mal ? »

- Des effets possibles, réponse à la question : « Quels pourraient être les effets entraînés par ce mode de défaillance potentielle ? »
- Des causes possibles, réponse à la question : « Quelles pourraient être les causes à l'origine de ce mode de défaillance potentielle ? »
- Des moyens de détection, réponse à la question : « Comment faire pour voir si cela se produit ? »

Bien sûr il ne s'agit pas pour nous d'être simplificateur, au point de faire croire que l'AMDEC s'arrête à ces quatre questions. Mais il est important que chacun comprenne que l'AMDEC commence avec ces quatre questions qui doivent être partagées par tous, lors de sa mise en œuvre dans une organisation.

Vous verrez au fil des pages, les déclinaisons imposées à cette logique de base par l'AMDEC procédé, produit, ou bien encore services. Néanmoins, vous avez là une des réponses à un autre argument si souvent entendu : « L'AMDEC est répétitive, on a l'impression de toujours dire, et faire, la même chose ! »

La réponse est : « oui, l'AMDEC est répétitive, la base du travail repose sur un questionnement systématique, fait de seulement quatre questions ! » C'est à vous d'en faire un outil qui soit le plus intéressant possible, en essayant d'atténuer le côté répétitif. Un des moyens que nous développerons, sera de tout faire pour travailler par familles de produits, procédé, machines, services... de faire des AMDEC génériques, ce qui vous aidera à ne pas recommencer en permanence le même travail, sans valeur ajoutée, ni pour les participants, ni pour leur organisation, ni pour les clients.

Si l'AMDEC est répétitive, si vous ne travaillez qu'avec quatre questions, si tout le monde fait déjà de l'AMDEC sans le savoir, si l'AMDEC n'est pas faite pour résoudre les problèmes existants, quel besoin avez-vous de cette méthode ?

Voici un exemple que vous pouvez construire avec nous. Nous vous invitons à faire le jeu suivant : répondez à la question qui suit par écrit, ou amusez-vous à poser cette question à votre collègue le plus proche. Très vite, donnez un maximum de réponses (la quantité prime sur la qualité des réponses, une des règles du brainstorming).

Vous avez certainement quelques divergences d'opinion avec notre jugement, des explications s'imposent donc. Tout d'abord, les deux définitions majeures qui vous aideront à mieux comprendre ce que l'AMDEC peut vous apporter.

La roue de secours... La bien-nommée !

« Quels sont les équipements qui participent à la sécurité dans un véhicule ? »

Nous vous proposons de lister les équipements de sécurité, au sens large, qui sont montés sur un véhicule automobile moderne... Vos réponses pourraient ressembler à celles-ci :

Airbags latéraux
Ceintures de sécurité
Climatisation
Colonne de direction à déformation programmée
Habitacle indéformable
Pare-brise feuilleté
Pare-chocs absorbeurs de chocs
Renforts latéraux de portières
Système antiblocage des roues (type ABS)
Troisième feu stop

En quoi ces réponses peuvent-elles nous aider à expliquer l'intérêt de l'AMDEC ? Si vous le voulez bien poursuivons notre jeu...

Ajoutez maintenant en face de chaque équipement que vous venez de lister, s'il s'agit d'un équipement utile en secours (par exemple : la roue de secours, la bien nommée), ou bien, si vous venez d'écrire un équipement qui a une vocation préventive (par exemple : l'éclairage du véhicule, qui agit de manière préventive en vous aidant à continuer à vous diriger et à éviter murs, fossés et autres usagers dans des conditions de luminosité insuffisante). Vos réponses pourraient ressembler à celles-ci :

Airbags frontaux	Secours
Airbags latéraux	Secours
Ceintures de sécurité	Secours
Climatisation	Prévention
Colonne de direction à déformation programmée	Secours
Habitacle indéformable	Secours
Pare-brise feuilleté	Prévention/Secours
Pare-chocs absorbeurs de chocs	Secours
Renforts latéraux de portières	Secours
Système antiblocage des roues (type ABS)	Prévention
Troisième feu stop	Prévention

1.3.1 Les mesures de secours

Elles visent à diminuer les conséquences d'un accident. Dans notre exemple, même s'il est indispensable de mettre en place ces mesures de secours avant l'accident, leur utilité ne se fait sentir que lorsque le problème s'est produit (par exemple : les renforts latéraux de portières qui diminueront, dans le cas de chocs latéraux, la gravité des blessures des passagers du véhicule).

Ces mesures de secours n'ont aucune incidence sur la probabilité d'apparition du problème. Vos renforts latéraux de portières ne vous permettront pas d'éviter un accident. Nous dirons, avec notre vocabulaire AMDEC, que les mesures de secours diminuent la gravité des effets lorsqu'un problème est apparu.

Notre vocabulaire AMDEC s'enrichit :

- Le problème potentiel que nous appellerons mode de défaillance potentielle doit être identifié pour pouvoir penser à des mesures de secours, avant de livrer le produit ou le service. La recherche des modes de défaillance potentielle est une des premières justifications de l'AMDEC.
- Les effets qui seront les conséquences du problème ou du mode de défaillance potentielle envisagé, effets que vous rechercherez de manière systématique dans vos AMDEC. Ils pourront être directs ou indirects, immédiats ou différés. Ces effets sont eux aussi à identifier afin d'apporter des réponses adaptées.
- Les mesures de secours qui diminueront la gravité des effets, et qu'il faudra définir le plus tôt possible, mais seulement si elles sont jugées nécessaires lors de l'AMDEC, comme nous le verrons par la suite. Le principe de l'anticipation permettra de mettre en place les mesures de secours rapidement en cas de besoin.
- La gravité des effets, où vous tenterez de donner l'importance relative des effets, afin de comprendre si un risque (un effet) est acceptable, ou si au contraire les mesures de secours (ou préventives), s'imposent. Cette cotation des effets vous aidera à dimensionner la réponse en fonction de la gravité des effets identifiés.
- Les actions de contrôle qui permettront de savoir, le moment venu, si il est nécessaire de déclencher une mesure de secours. Leur efficacité sera, elle aussi, jugée lors de nos AMDEC, par la cotation de la non-détection.

1.3.2 Les mesures préventives

Elles visent à éviter l'accident, elles agissent sur les causes des accidents (par exemple : le système de freinage avec antiblocage des roues, type ABS, qui pourra vous aider à éviter les obstacles, lors d'un freinage d'urgence, en vous permettant de conserver la possibilité de diriger le véhicule...). Nous dirons avec notre vocabulaire AMDEC que les mesures préventives diminuent la probabilité d'apparition, ou bien encore l'occurrence du problème potentiel, en agissant sur les causes.

Notre vocabulaire AMDEC s'enrichit de nouveau :

- Le problème potentiel, que nous appellerons mode de défaillance potentielle qui doit être identifié pour pouvoir mettre en œuvre des mesures préventives. C'est la mission prioritaire de l'AMDEC.
- Les causes à l'origine du mode de défaillance potentielle, sur lesquelles agissent les mesures préventives. Leur identification sera indispensable à la mise en œuvre de ces mesures préventives.
- Les mesures préventives que vous générerez lors de l'élaboration des plans d'actions, et qui auront pour mission de diminuer la probabilité d'apparition des modes de défaillance potentielle, en agissant sur les causes identifiées. Le cœur de la méthode que nous allons décrire...
- La probabilité d'apparition, ou encore occurrence des modes de défaillance potentielle, ou bien des causes (suivant le type d'AMDEC utilisé). Cette occurrence vous permettra de comprendre si les mesures préventives sont indispensables, ou au contraire si on peut imaginer de prendre le risque de voir apparaître ce mode de défaillance potentielle, et donc, se contenter de mesures de secours. Là encore l'AMDEC, au travers de sa partie détermination de priorité, vous sera d'une grande utilité pour vous aider à prendre la meilleure décision.

À partir de cet exercice d'introduction à la méthode AMDEC, plusieurs remarques s'imposent :

- Vous avez pu avoir des doutes sur le classement de certains équipements en « préventif » ou « secours ». Prenons des exemples : les ceintures de sécurité ne font que diminuer la gravité des effets lorsque le problème est apparu, il en est de même de la majorité des équipements que vous avez listés.
- Ce constat amène une autre question : « Pourquoi n'avez-vous pas listé une majorité de mesures préventives ? »

- Ne pourrait-on pas imaginer de diminuer, à l’extrême, le nombre d’équipements de secours (et par conséquent arriver à diminuer le coût des véhicules, ainsi que leur poids), si les mesures préventives étaient exhaustives ?
- Le raisonnement qui consisterait à penser que les mesures préventives mises en place vous permettent de vous passer de mesures de secours est bien sûr fallacieux, vous ne pourrez jamais tout prévoir, et pour cause(s) (!), il s’agit d’une des limites à l’anticipation de problème... Même avec l’AMDEC, on ne peut pas avoir la prétention d’identifier tous les risques de manière exhaustive.
- Mais l’AMDEC vous aidera à rechercher, de manière systématique et formalisée, les modes de défaillance potentielle, puis les effets qui leur sont associés, et à identifier les causes. À partir des priorités que vous aurez définies, vous mettrez en œuvre des actions qui pourront être, suivant les cas, préventives ou de secours.
- Enfin, l’AMDEC vous permettra, et ce n’est pas son moindre avantage, de vous aider à juger de la pertinence et de l’efficacité de ces actions proposées. Cette fonction de l’AMDEC est rarement utilisée !

L’exercice que nous venons de vous proposer peut être recommencé avec des questions telles que : « Quels sont les sécurités incendie dans un bâtiment moderne ? »

En résumé, la logique AMDEC peut être rappelée comme suit (Tableau 1.2).

Tableau 1.2 Rappel des questions de base

Modes de défaillance potentielle	Effets possibles	Causes possibles	Pan de surveillance
Qu’est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

Nous voyons que tout repose sur la première étape que représente la recherche des modes de défaillance potentielle : c’est la clé de voûte de l’AMDEC.

Nous sommes bien loin d’un questionnement qui peut se faire en cinq minutes. Cette recherche des « problèmes qui pourraient arriver » est une tâche noble. Il s’agit de rationaliser un travail d’anticipation qui rejaillira sur le consommateur, mais aussi sur l’argent que vous dépenserez pour faire un produit, un service, un procédé de fabrication...

Il nous semble que la dimension économique, bien comprise, est une des clés du succès des AMDEC dans vos organisations.

L'aspect économique dans l'AMDEC est un des moyens de lui rendre sa noblesse, son intérêt, et de rendre cette méthode indispensable à vos organisations dans une stratégie d'amélioration continue. Cette idée est renforcée par les différentes cotations que vous serez amenés à utiliser pour déterminer des priorités d'action et en particulier la cotation de gravité des effets.

1.4 La détermination des priorités

S'ajoutent à nos quatre questions de base les questions de détermination de priorité qui viendront aider le groupe à trier les préoccupations, à savoir ce qui est important, et ce qui l'est moins. Surtout, ces questions permettront de savoir par où commencer le travail.

Lorsque nous parlons de priorité, nous nous inscrivons dans la logique d'amélioration continue, et à ce titre l'AMDEC est un outil de base puisqu'elle vous permettra de répondre aux questions : « Si je ne peux faire qu'une seule action, laquelle faire ? Si je ne peux faire que deux actions, lesquelles ?... » Mais comme on le conçoit aisément, ce travail d'amélioration devra se poursuivre, sans fin...

Vous déterminerez des priorités, en travaillant sur trois critères :

- la cotation de la gravité des effets, première hiérarchisation qui vous permettra de pondérer votre réponse en fonction des conséquences imaginées, pour chaque problème potentiel listé ;
- la cotation de la probabilité d'apparition, appelée aussi occurrence (uniquement à cause d'un manque de traduction évident, entre l'anglais et le français), afin d'estimer si le mode de défaillance potentielle risque de se produire, et à quelle fréquence ;
- la cotation de non-détection, qui vous permettra de juger de la capacité des actions de contrôle prévues à détecter l'apparition des problèmes.

La synthèse de ce questionnement est réalisée par une cotation qui reprend les trois critères précédents après les avoir multipliés entre eux, afin de produire l'indice de priorité de risque (ou IPR en version française), appelé encore *risk priority number* (ou RPN en version anglaise), c'est aussi le « C » de la criticité du sigle AMDEC en français.

Nous pouvons synthétiser cet outil de détermination de priorités par des questions, comme pour les étapes précédentes (Tableau 1.3).

Tableau 1.3 Questions de détermination de priorité de l'AMDEC

Gravité	Occurrence	Non-détection	IPR
Quelle est la gravité relative des effets ?	Quelle est la probabilité relative d'apparition des causes ?	Quelle est l'efficacité relative des contrôles ?	Quelle est la priorité des points listés ?

Toutes ces questions devront être assimilées par l'animateur AMDEC, afin de faire progresser le travail de son groupe. Nous détaillerons ce questionnaire pour chaque type d'AMDEC de manière séparée, mais nous pouvons déjà souligner quelques points dans cette présentation initiale :

- Les trois cotations : gravité, occurrence et non-détection sont attribuées par le groupe, à l'aide d'échelles à adapter impérativement en fonction des préoccupations et de l'organisme dans lequel se déroule l'AMDEC.
- Ces trois cotations ne sont intéressantes qu'en relatif, et n'ont pas de valeur dans l'absolu. Elles ne visent qu'à vous aider à classer les préoccupations entre elles, pour savoir par quoi commencer.
- Ces cotations doivent être attribuées indépendamment les unes des autres, autant que possible.

La logique AMDEC peut se résumer dans un tableau de synthèse qui représente une aide à la structuration d'une AMDEC pertinente (Tableau 1.4).

Mais cette première phase de travail, qui est déjà intéressante, ne deviendra réellement performante qu'en ajoutant, une deuxième phase. Dans cette phase, vous choisirez des actions d'amélioration, après avoir déterminé l'ordre dans lequel elles seront à accomplir. Cela est présenté, en grisé, dans un tableau de base (Tableau 1.5).

Pour vous aider à avoir une vue globale de la méthode, nous allons en quelques lignes, présenter quelques grands types d'AMDEC ainsi que leurs objectifs.

L'ordre dans lequel nous exposons ces techniques est lié à un choix d'écriture et de lecture proposé à l'utilisateur débutant. Il nous semble que l'AMDEC la plus facile à aborder est l'AMDEC procédé, nous commencerons donc par celle-ci.

1.5 Présentation des différents types d'AMDEC

1.5.1 L'AMDEC procédé (chapitre 2)

Pratiquée sous la responsabilité de celui qui a déterminé le procédé de fabrication, l'AMDEC procédé permet de répondre à la question générique suivante que nous détaillerons dans le chapitre 2 :

« Comment le procédé pourrait générer des paramètres du produit qui ne répondraient pas aux spécifications, les effets entraînés et les causes possibles, ainsi que les moyens prévus pour détecter ces non-conformités ? »

Les objectifs de l'AMDEC procédé sont de :

- faire le lien entre les caractéristiques critiques du produit et les paramètres du procédé ;
- apporter des modifications sur le procédé et l'optimiser ;
- définir les points critiques du procédé ;
- éventuellement proposer des changements en conception ;
- aider à bâtir ou à valider un plan de contrôle ou de surveillance ;
- déterminer des mesures de secours ou des mesures préventives ;
- élaborer et suivre un plan d'action ;
- etc.

1.5.2 L'AMDEC produit (chapitre 4)

Pratiquée sous la responsabilité du concepteur du produit, l'AMDEC produit permet de répondre à la question générique suivante que nous détaillerons dans le chapitre 4 :

« Comment chaque fonction pourrait-elle faillir, les conséquences que cela entraînerait, et les causes possibles, ainsi que les moyens prévus pour détecter ces problèmes, lors de la conception ? »

La grande différence entre AMDEC procédé et AMDEC produit réside dans la question de base qui porte, en AMDEC produit, sur les fonctionnalités du produit. Le préalable absolu de l'AMDEC produit sera l'analyse fonctionnelle du produit (chapitre 3), mais au vu des différentes AMDEC produit qui nous sont présentées dans les entreprises, nous ne sommes pas sûrs que cette idée soit partagée par tous. Le plus souvent les AMDEC produit se résument à des AMDEC composants très décevantes quant aux résultats.

Les objectifs de l'AMDEC produit sont de :

- respecter les contraintes ;
- déterminer les paramètres importants pour les performances de l'ensemble ;
- définir les points critiques du produit, au moins, les paramètres de sécurité et de réglementation ;
- apporter des modifications de conception ;
- optimiser les séquences de tests et d'essais, et aider à bâtir un plan de validation ;
- commencer à penser aux modalités de fabrication, d'assemblage, de réparation, de transport ;
- etc.

☞ L'AMDEC produit fait souvent l'objet d'un travail tardif. Plus elle est démarrée tôt, plus est efficace, plus elle est démarrée tard, moins elle est performante.

1.5.3 L'AMDEC services (chapitre 5)

Pratiquée sous la responsabilité de celui qui a déterminé le service ou les modalités de la prestation du service, l'AMDEC service permet de répondre à la question générique suivante que nous détaillerons dans le chapitre 5 :

« Comment le service ou la prestation du service pourrait générer des défaillances perceptibles, les effets entraînés, les causes possibles, ainsi que les moyens prévus pour détecter ces problèmes potentiels ? ».

Les objectifs de l'AMDEC services sont de :

- respecter les contraintes ;
- définir les points critiques ;
- proposer des changements sur le service ou la prestation ;
- optimiser, voire créer les contrôles ;

- déterminer des mesures de secours ou des mesures préventives ;
- élaborer et suivre un plan d'action ;
- etc.

1.5.4 L'AMDEC processus (au sens de la norme ISO 9001:2000) (chapitre 6)

Pratiquée sous la responsabilité du pilote processus, l'AMDEC processus permet de répondre à la question générique suivante que nous détaillerons dans le chapitre 6 :

« Comment le processus pourrait ne pas atteindre les objectifs qui lui sont fixés, les effets que cela pourrait entraîner, les causes possibles ainsi que les moyens prévus pour détecter une dérive ? ».

Les objectifs de l'AMDEC processus sont :

- définir les points critiques du processus ;
- proposer des changements sur le processus ;
- choisir les indicateurs et les moyens de pilotage du processus pertinents ;
- déterminer des mesures de secours ou des mesures préventives ;
- élaborer et suivre un plan d'action ;
- etc.

1.5.5 L'AMDEC processus à l'hôpital (chapitre 7)

Pratiquée sous la responsabilité du pilote processus, l'AMDEC processus à l'hôpital permet de répondre à la question générique suivante que nous détaillerons dans le chapitre 7 :

« Comment le processus pourrait aller mal (ou bien quels sont les risques identifiables), les effets que cela pourrait entraîner, les causes possibles ainsi que les moyens prévus pour détecter une dérive ? »

Les objectifs de l'AMDEC processus à l'hôpital sont :

- identifier les risques ;
- définir les points critiques du processus ;
- proposer des changements sur le processus ou les étapes le composant pour éliminer les risques ;

- choisir les indicateurs et les moyens de pilotage du processus pertinents ;
- déterminer des mesures de secours ou des mesures préventives ;
- élaborer et suivre un plan d'action ;
- etc.

1.5.6 Le document unique élaboré avec l'aide de l'AMDEC processus (chapitre 8)

- Pratiquée sous la responsabilité de l'employeur, l'AMDEC lui permet d'aider à renseigner son document unique en répondant à la question générique suivante que nous détaillerons dans le chapitre 8 :
- « Quels sont les risques encourus dans mon entreprise, les effets que cela pourrait entraîner, les causes possibles ainsi que les moyens prévus pour détecter ces risques ? ».

Les objectifs de l'AMDEC dans ce cadre sont :

- identifier les risques ;
- classer ces risques avec les critères de gravité et d'occurrence ;
- proposer des changements sur le processus ou les étapes le composant ;
- choisir les indicateurs et les moyens de pilotage du processus pertinents ;
- déterminer des mesures de secours ou des mesures préventives ;
- élaborer et suivre un plan d'action ;
- mettre à jour annuellement, ou dans les cas de changements significatifs de l'activité ;
- etc.

1.6 Les avantages généraux de la méthode AMDEC

La méthode AMDEC confronte les connaissances de tous les secteurs d'activité de l'organisation, pour obtenir, dans un ordre que nous avons cherché à rendre significatif, les résultats suivants.

La satisfaction du client est l'objectif majeur de l'AMDEC, un objectif contre lequel personne ne peut aujourd'hui s'élever. S'il n'y avait que ce seul argument en faveur de l'AMDEC, il devrait suffire à la rendre indispensable dans nos organisations.

Le pilotage de l'amélioration continue par la gestion de plan d'actions. L'élaboration et la gestion de ces plans seront, avec les mises à jour régulières de l'AMDEC, un des moyens majeurs de faire vivre l'amélioration continue et de démontrer sa mise en œuvre.

L'amélioration de la communication. Bien que rarement citée comme un avantage de l'AMDEC, elle est pour nous, un des avantages majeurs. Il s'agit en effet de placer autour d'une table des collègues de différents services afin de les faire travailler en groupe, utiliser la même logique et le même vocabulaire pour échanger des informations qui leurs seront forcément utiles pour la suite de leur travail. Pour une fois, tous vont parler le même langage, et vont ressortir de cet échange avec des priorités, et donc des plans d'actions communs. Ce partage d'information peut s'étendre aux clients, sous-traitants, intervenants divers... La communication est encore aidée par la recherche continue du consensus en AMDEC (*cf.* règle n° 7).

L'amélioration de la stabilité des produits, procédés, services, machines... Il s'agit en priorité d'agir sur les choses qui gênent, déstabilisent, compliquent... Vous utiliserez l'AMDEC pour rendre plus stable, mieux maîtrisé, mieux connu, mieux compris, moins dangereux..., ce sur quoi vous travaillez.

La réduction des coûts. Contrairement à ce que certains prétendent, l'AMDEC vous aide à réduire les coûts internes d'obtention de la qualité, à condition de travailler aussi sur les effets internes (dans le cadre de l'AMDEC procédé, sur la réduction des rebuts et des retouches) : c'est un des objectifs qualité majeurs de la méthode. Les coûts externes eux aussi seront diminués, moins de retours garanties, moins de réclamations clients, moins de plaintes, meilleure image de l'organisation...

L'optimisation des contrôles, des tests, des essais, et, non pas renforcement de ces mêmes contrôles. L'AMDEC vous aide à ne faire des contrôles que sur les points qui le nécessitent. Elle ne vous contraint pas à tout contrôler, comme nous le voyons et l'entendons dire trop souvent (ce point fera l'objet d'un développement complet dans les différentes AMDEC).

L'élimination des causes de défaillances. C'est un des objectifs majeurs de l'AMDEC qui se traduira par la mise en place de mesures préventives, voire par l'élaboration de plans d'actions.

L'expérience écrite. À partir du raisonnement AMDEC, certaines organisations vont être amenées à passer d'une culture orale à une culture écrite. L'AMDEC est un des moyens de faire comprendre à tous les membres

d'une organisation, l'importance de l'enjeu, voire le défi que représente ce changement de culture.

Enfin, pour boucler la boucle, l'AMDEC montre que la prévention est l'affaire de tous, ce message s'adressant aussi bien, à l'intérieur de l'organisation, qu'à l'extérieur de cette même organisation. Ce faisant elle est partie intégrante de la boucle vertueuse de l'amélioration continue.

1.7 Quand doit-on appliquer la méthode AMDEC ?

Il est préférable de l'appliquer :

- pendant l'étude du produit, le plus tôt possible, dès que les premiers choix sont faits et avant qu'ils ne soient figés définitivement ;
- et après avoir déterminé le procédé de fabrication, pour l'AMDEC procédé, lors du développement des procédures de manutention, d'expédition et de toutes les opérations sans valeur ajoutée qui seront elles aussi traitées lors de l'AMDEC...

Elle doit être appliquée de manière itérative. Rarement comprise, cette notion suppose que l'on imagine, encore une fois, l'AMDEC comme un des outils qui permet d'appliquer la stratégie d'amélioration continue. Chaque changement du produit, du procédé... nécessitera de mettre à jour l'AMDEC. Si cette idée est intégrée, on peut alors comprendre que l'AMDEC n'étant jamais terminée, elle va demander plusieurs passages et de l'information sera ajoutée à chacun de ces passages.

L'AMDEC se doit d'être un document vivant qui reflétera toujours les dernières évolutions du sujet traité, la mise à jour en continu de vos AMDEC s'impose d'elle-même !

- ☹ Il s'agit d'un des facteurs d'échec fréquent, car certains, lorsqu'ils pratiquent l'AMDEC, veulent la finir à une date précise. Ils commencent pour ce faire, à un niveau de détail qui s'avère vite un piège, trop d'ambition au démarrage tue souvent la méthode. Il faut au contraire imaginer que, la première fois où l'on fait une AMDEC, le niveau de détail ne sera pas optimal, mais permettra de déterminer sur quelles étapes il faut revenir. Ces étapes seront un peu plus détaillées, à chaque passage...

De plus, il convient de l'appliquer par familles de produits, procédés, machines, ou services, c'est-à-dire que nous envisagerons l'AMDEC sous forme générique... Il est très difficile, comme certains s'y sont essayés, de faire une AMDEC pour chaque nouveau produit, par exemple. La majorité de

ceux qui ont commencé de cette manière se sont vite découragés car ils s'obligeaient à recommencer intégralement leurs AMDEC, refaisant sans cesse le même travail. Ils ont rapidement démoralisé leur environnement et les participants aux groupes AMDEC initiaux. Il faut bien comprendre qu'à la cinquième AMDEC, sur un sujet connu de tous, les répétitions deviennent lourdes et le sentiment de perdre son temps s'amplifie. La seule solution consiste à s'organiser de manière à travailler par familles de produit ou de procédés, suivant les préoccupations de chacun.

Cette idée se complète avec la suivante : « Prendre conscience qu'une AMDEC n'est jamais finie, tant que le produit et/ou le procédé vit ». Ce n'est pas pure provocation de notre part. Comment imaginer qu'une méthode qui cherche à prévenir plutôt qu'à guérir puisse se terminer ? Verra-t-on un jour Madame, ou Monsieur Prévention Routière, sans rien avoir à faire ? Même si on peut le souhaiter, cela paraît malheureusement fort improbable !

1.8 Qui doit participer à l'AMDEC ?

L'AMDEC nécessite les connaissances de tous les secteurs d'activité, ce qui renforce encore sa vocation d'aide à la communication. Ce point implique que tous les acteurs du groupe vont parler le même langage et mettre en commun leurs informations respectives.

Un groupe multifonctionnel et pluridisciplinaire sera mis en place pour la durée de l'AMDEC, et au moins un des membres sera chargé de faire le suivi. Il est difficile d'être prescriptif sur les membres du groupe, car chaque organisme, à partir de son organisation, doit trouver la composition du groupe optimal. De plus, il convient de respecter les règles que nous verrons dans le chapitre sur l'animation du groupe AMDEC (chapitre 11).

1.9 Les modalités de mise en place

Le choix des premiers sujets se révèle un des moments critiques de la mise en place de l'AMDEC. Comme pour tout nouvel outil, il est important de ne pas placer la barre trop haut pour une première expérience. Nous constatons régulièrement que la première AMDEC réalisée dans une organisation porte sur le procédé de fabrication, le produit, ou le service le plus nouveau, le plus complexe, et le moins maîtrisé. Cela est légitime dans la mesure où les attentes sont fortes, l'AMDEC est employée là où on en a le plus besoin.

Les conséquences d'une telle première expérience sont souvent néfastes à la méthode AMDEC, car :

- Le groupe n'a pas l'expérience suffisante pour se sortir d'un tel challenge.
- Le temps manque pour bien faire et le groupe travaille sous la pression.
- Le degré de nouveauté est tel, sur le nouveau procédé de fabrication ou le nouveau produit, que de nombreuses informations sont manquantes, et l'AMDEC sera difficile à initialiser, mais aussi à compléter dans le temps : le découragement guette même les groupes les plus motivés.
- L'encadrement a du mal à donner des objectifs précis, car lui non plus, ne sait pas ce qu'il peut attendre de l'AMDEC.

Comme pour toute nouvelle méthode de travail, et peut-être encore plus avec celle-ci, où nous parlons prévention, il faut commencer modestement. Ce qui nous permet d'introduire la règle n 1.

Règle n 1 : « De l'humilité »

C'est une des vertus premières des groupes AMDEC et de leur animateur. Vous ne serez performants en AMDEC que si vous savez rester humble : face aux participants, face à votre mission, face au sujet, peut-être aussi, face à la méthode elle-même...

Commencez à former un groupe sur un sujet relativement facile.

- ✎ En AMDEC procédé, un sujet relativement facile est un procédé de fabrication connu, avec un historique bien construit, bien stabilisé, et donc prévisible. En AMDEC produit, c'est également un produit connu, avec un historique qualité abondant, des informations SAV répertoriées... En AMDEC services, c'est un service relativement bien connu, identifié, et simple...

Bien sûr, pourrez-vous dire : « À quoi peut bien servir une AMDEC sur un procédé de fabrication, un produit, ou un service que l'on connaît déjà bien ? »

À cette interrogation, nous répondrons : tout simplement à apprendre à travailler avec cette méthode, à vous entraîner et à comprendre ce que l'on peut attendre de cet outil dans votre organisation. De plus, ce démarrage AMDEC peut vous aider à comprendre dans quelle mesure les problèmes que vous avez rencontrés avec ce procédé de fabrication, ce produit ou ce service, auraient été repérés si l'AMDEC avait été réalisée en temps et en heure : cette démonstration est généralement très parlante.

L'objectif prioritaire que l'on doit poursuivre lors d'une première AMDEC, est : apprendre à se servir d'un nouvel outil. C'est le sens de notre proposition, à vocation pédagogique : commencer sur quelque chose de connu, afin de vous aider à apprendre, dans un premier temps.

Cela devrait être une obligation dans toute formation à l'AMDEC que d'imaginer une mise en œuvre de la technique, guidée par l'animateur dans un premier temps, l'objectif étant d'amener les membres du groupe de formation à l'autonomie. Il suffit pour cela d'imposer au formateur cet objectif d'autonomie du groupe de travail en lui proposant un sujet à valeur pédagogique. Puis l'intervention pourrait se poursuivre par des actions de conseils, voire de suivi des groupes AMDEC ainsi formés et constitués...

Les règles du jeu doivent être définies de la manière la plus précise possible. Le support sur lequel vous ferez l'AMDEC doit être clair, sans ambiguïté, et adapté à votre organisation.

✎ L'usage veut que l'on travaille sur un support client sans états d'âme. Évitez cela, il est tellement simple de s'inspirer des documents AMDEC client, puis d'en tirer un document adapté en apposant le logo de votre organisation et un en-tête personnalisé. Cela est très symbolique, mais c'est un des moyens de base pour s'approprier l'outil. C'est aussi une façon de montrer à ceux qui seraient amenés à voir vos AMDEC, que vous n'avez pas fait ce travail pour un client spécifique, en utilisant son formulaire, mais pour vous-même...

L'encadrement a sa part de responsabilité dans la mise en place des AMDEC. Il doit définir les objectifs, les missions, les délégations et la composition du groupe AMDEC type, et poser en particulier les bases des relations du groupe AMDEC avec son environnement. Il doit également définir, comment lui, encadrement, suivra les AMDEC, comment seront jugés les résultats, et comment seront pilotés les plans d'actions. Bien sûr il devra aussi dès les premières AMDEC identifier les moyens nécessaires à mettre en œuvre afin d'assurer le suivi et la mise à jour des AMDEC réalisées.

Toujours dans la mise en place, il nous apparaît important de noter que l'AMDEC a une spécificité marquée, c'est une méthode de travail de groupe. Or, nous nous sommes rendu compte au fil des ans, que peu d'entre vous avaient réellement appris à travailler en groupe : on ne travaille pas de la même façon seul, ou avec cinq personnes. Il y a des règles d'animation de réunion, qu'il faut connaître, respecter, voire rappeler régulièrement, nous y reviendrons dans un chapitre spécifique (chapitre 11), car ce point est un autre des facteurs d'échec régulièrement constaté.

L'idéal serait de pouvoir faire, comme cela nous est souvent demandé, un bilan avant et après AMDEC. Il est difficile de répondre aux questions : « Combien nous a rapporté l'AMDEC ? » ou encore, « Qu'aurions-nous perdu, si nous n'avions pas fait l'AMDEC ? ». C'est le genre même de réponse quasi impossible à fournir, lorsque le travail se fait en prévention. C'est une autre des raisons pour lesquelles, nous vous proposons ci-dessus, de commencer à travailler sur un sujet déjà connu, pour la première expérience. Peut-être est-ce un des moyens d'avoir une idée de ce qu'aurait pu rapporter l'AMDEC, ou, à tout le moins, ce qu'elle nous aurait évité de perdre, si elle avait été faite au bon moment ?

En résumé, nous vous proposons le tableau de synthèse suivant, pour vous aider à initialiser votre première AMDEC (Figure 1.2).

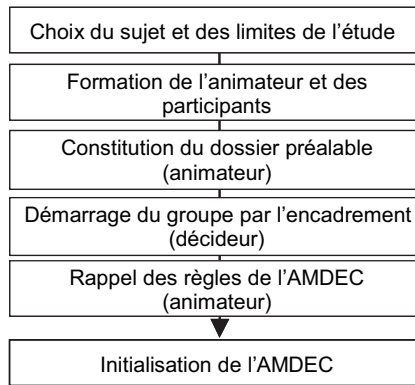


Figure 1.2 Initialisation d'une étude AMDEC

1.10 Le rôle de la hiérarchie (voir aussi le chapitre 9)

Comme nous le voyons en permanence sur le terrain, l'encadrement a un rôle considérable (que nous détaillerons par ailleurs), mais les premiers points à retenir sont de :

- s'impliquer ;
- faciliter une implication interservices et les échanges d'information ;
- donner les ressources nécessaires ;
- se rendre disponible ;
- et, bien sûr, agir en fonction des résultats de l'AMDEC, en prenant les décisions pour mettre en œuvre les actions qui s'imposent.

1.11 L'animateur AMDEC (voir aussi le chapitre 9)

Personnage central dans le travail AMDEC, nous allons présenter rapidement ses missions pour y revenir plus longuement dans le chapitre consacré à l'animation d'un groupe AMDEC :

- former à la méthode, si ce n'est déjà fait ;
- faire respecter la méthode, en posant les questions du processus ;
- aider à constituer le dossier préalable, ce qui implique qu'il commence sa mission avant même de commencer à animer ;
- privilégier l'écoute.

La règle n° 1 « De l'humilité » s'applique à l'animateur plus encore qu'à tout autre participant au groupe AMDEC.

1.12 Qu'est-ce qui pourrait aller mal pour réaliser l'AMDEC ?

Nous avons le devoir de poser cette question !

- Une mauvaise composition du groupe est certainement le premier facteur d'échec à citer, avec en particulier, des gens non concernés par l'étude, l'oubli des opérationnels dans le groupe, ainsi que l'oubli du « naïf », (l'empêcheur de tourner en rond), qui doit faire partie intégrante du groupe AMDEC.
- Faire une AMDEC seul rend difficile l'intégration de cette méthode à la culture préventive de l'organisation et au partage des valeurs d'amélioration continue. De plus, les informations contenues dans l'AMDEC seront obligatoirement incomplètes, quelle que soit la personne qui aura rempli le document.
- Travailler sous la contrainte, sans saisir les opportunités que peut apporter une méthode de travail préventive. Répondre à une demande en remplissant un formulaire !
- Être obligé de communiquer intégralement ces AMDEC au client demandeur. L'expérience montre que c'est une des façons les plus sûres de tuer l'AMDEC.
- Ne pas agir, ne pas mener de plans d'actions correctives, lorsque la nécessité en a été démontrée par l'AMDEC.

- Ne pas rechercher les causes, ne jamais faire l'effort de mettre en place des mesures préventives, qui sont le cœur de la méthode.
- Ne pas suivre l'ordre des questions à se poser pour réussir une AMDEC.
- Ne pas suivre les règles d'animation de réunion.
- Ne pas avoir adapté le document AMDEC, ni les grilles de cotation, ni le raisonnement proposé, à la culture de votre organisme.
- Ne pas mettre en place de suivi systématique, enfin, qui tue l'AMDEC sur le long terme, puisque cela vous oblige à recommencer en permanence le même travail à l'infini...

Bien entendu, cette liste n'est pas exhaustive. Nous allons tout faire dans cet ouvrage pour vous aider à ne pas tomber dans ces pièges, et en particulier, vous proposer des pratiques et des arguments qui vous aideront, en tout cas le souhaitons-nous, à vendre ces idées...

- ✎ Résistez, rendez vos AMDEC consultables sur place, mais ne les envoyez pas hors de votre organisation. L'AMDEC est un document confidentiel, à usage interne uniquement. Ce à quoi nous assistons dans le meilleur des cas, c'est à la réalisation d'AMDEC à deux vitesses : celle faite pour être envoyée et la vraie, pour vous en interne. Vous comprenez l'expression « dans le meilleur des cas », la réalité est plus triste. Parfois nous voyons des AMDEC qui ne reflètent pas la réalité, mais qui peuvent être lues par tous, c'est d'ailleurs leur unique intérêt. Vous devriez seulement avoir à faire la preuve qu'une AMDEC a été réalisée. Si certains vous demandent vos AMDEC, la réalité est que seuls vos plans d'action les intéressent. Entre montrer que l'on a utilisé une méthodologie rigoureuse qui fonctionne, et envoyer ses AMDEC à l'extérieur, il y a un grand pas qu'il aurait été souhaitable de ne jamais franchir pour l'efficacité de la méthode, mais peut-être est-il déjà trop tard ?

Partie II

Mise en pratique des AMDEC procédé et produit et identification de leurs prérequis

2

AMDEC procédé

2.1 Présentation

Pratiquée sous la responsabilité de celui qui a déterminé le procédé de fabrication, l'AMDEC procédé permet de répondre à la question suivante que nous allons détailler dans la suite de ce chapitre :

« Comment le procédé pourrait générer des paramètres du produit qui ne répondraient pas aux spécifications, les effets entraînés et les causes possibles, ainsi que les moyens prévus pour détecter ces non-conformités ? »

Les objectifs de l'AMDEC procédé sont de :

- faire le lien entre les caractéristiques critiques du produit et les paramètres du procédé ;
- apporter des modifications sur le procédé et l'optimiser ;
- définir les points critiques du procédé ;
- éventuellement proposer des changements en conception ;
- aider à bâtir ou valider un plan de contrôle ou de surveillance ;
- déterminer des mesures de secours ou des mesures préventives ;

- élaborer et suivre un plan d’action ;
- etc.

Dans l’idéal, l’AMDEC procédé doit être démarrée le plus tôt possible, lorsque les choix de réalisation du produit sont faits, et avant que les outillages et les machines ne soient commandés.

Nous rappellerons ci-dessous les questions de l’AMDEC procédé que nous développerons dans les étapes suivantes (Tableau 2.1). L’ordre dans lequel nous ferons ce développement est un choix lié à la logique de la méthode. Nous commencerons par présenter la logique globale (colonnes en gris foncé, la partie d’analyse qualitative), et nous terminerons par les questions de détermination de priorités (colonnes gris clair, la partie d’analyse quantitative).

Tableau 2.1 Les questions de base de l’AMDEC procédé et les paragraphes concernés

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Gravité	Causes possibles	Occurrence	Plan de surveillance (actuel ou envisagé)	Non-détection	IPR
Qu’est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelle est la gravité relative des effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Quelle est la probabilité relative d’apparition des causes ?	Comment faire pour voir ça ?	Quelle est l’efficacité relative des actions de validation ?	Quelle est la priorité des points listés ?
§ 2.5	§ 2.6	§ 2.11	§ 2.7	§ 2.12	§ 2.8	§ 2.13	§ 2.14

2.2 Le dossier préalable à l’AMDEC procédé

Chaque participant aidera le futur animateur du groupe AMDEC à élaborer ce dossier (Tableau 2.2), puis l’animateur remettra à chacun l’intégralité du dossier ainsi constitué, avant la première réunion, avec les explications nécessaires à la compréhension du dossier en question.

Tableau 2.2 Constitution du dossier préalable AMDEC procédé

Impératif	Cahier des Charges Techniques
	Composition du groupe
	Plans du produit
	Gamme de fabrication
	Cahier des charges fonctionnel (au moins les fonctions et les gravités des effets identifiés pour le client utilisateur final, par le concepteur du produit)...
Souhaitable	Synoptique de fabrication
	Conditions d'utilisation prévues...
Optionnel	AMDEC précédentes
	Historique qualité, informations SAV
	Plan de surveillance
	...

Cette liste n'est ni exhaustive, ni contractuelle, par rapport à tel ou tel référentiel. Il s'agit simplement de donner des « pistes » sur ce que nous entendons par dossier préalable, qui pourra utilement être complété par chaque organisme en fonction de ses contraintes, des recommandations de ses clients et de son organisation propre.

✎ La notion de dossier préalable est un impératif fort afin de ne pas perdre de temps et de pouvoir entrer dans l'AMDEC dès la première minute de réunion du groupe de travail.

Notre propos n'est pas de dire que vous ne pouvez démarrer l'AMDEC que lorsque votre dossier préalable comporte tous ces éléments. Nous suggérons quelques éléments qui nous paraissent importants, avec l'idée qu'il vaut mieux commencer l'AMDEC le plus tôt possible, avant que tous les choix ne soient figés, parfois avec des dossiers préalables encore perfectibles.

✎ Il n'est jamais trop tôt pour démarrer l'AMDEC, il est parfois trop tard pour qu'elle présente encore un réel intérêt.

2.3 Les prérequis : synoptique du procédé de fabrication

Dans le cas de procédé simple, le synoptique de fabrication n'est pas un impératif technique. Dans le cas de procédé de fabrication complexe, il devient

obligatoire de faire une représentation du procédé, pour que le groupe de travail ait sous les yeux une synthèse sous forme graphique si possible, du procédé de fabrication sur lequel va porter l'AMDEC. Cela afin de :

- fixer avec précision le cadre de l'étude ;
- être sûrs que tous parlent de la même chose, en même temps ;
- servir de base à l'AMDEC, puisque vous reprendrez la description du procédé de fabrication, dans l'ordre où les étapes sont réalisées ;
- rechercher des possibilités d'amélioration du procédé de fabrication prévu...

Dans sa forme la plus simple, le synoptique de fabrication reprendra de manière symbolisée, les différentes étapes du procédé de fabrication. Dans une forme plus élaborée, vous ferez apparaître les étapes de contrôle et les circuits prévus de retouche. Les étapes de contrôle peuvent aussi faire apparaître la présence de document d'enregistrement, les modalités de gestion, de remplissage et d'archivage de ces documents...

Sur ce synoptique, pourront également figurer les étapes sous-traitées avec les phases de contrôle avant expédition, les phases de contrôle en réception... Même si ces phases de sous-traitance ne doivent pas être analysées dans vos propres AMDEC, mais bien dans l'AMDEC de vos sous-traitants.

De plus, il est important de retrouver sur ce synoptique les étapes sans valeur ajoutée, telles que : attente de décision, changement de secteur géographique, transport, conditionnement, comptage, stockage, expédition...

Ces étapes, à l'expérience, sont des étapes auxquelles on ne prête bien souvent que peu d'intérêt, ce ne sont pas des tâches « nobles ». Le cœur de votre métier, votre savoir-faire est ailleurs, aussi sont-elles souvent négligées dans la réalité comme dans l'AMDEC, et deviennent-elles des pièges, sources d'erreurs fréquentes. L'AMDEC se doit de vous aider à ne pas oublier qu'une prestation est perçue par vos clients comme un tout, depuis la réception d'une commande, jusqu'à la facturation conforme d'une livraison, en passant par le respect du cahier des charges emballage ou le respect des quantités requises... La satisfaction du client est à ce prix.

Si vous êtes conscient de l'importance de ces points, se pose la question : « Comment définir le cadre de l'étude AMDEC ? »

Il n'est certainement pas utile de travailler sur votre processus de traitement de factures dans toutes les AMDEC que vous réaliserez, mais ce point n'en mérite

pas moins toute votre attention, et peut faire l'objet d'une AMDEC générique. Comme nous le reverrons, l'encadrement doit définir avec attention les limites de chaque étude AMDEC.

En revanche, les étapes sous-traitées feront l'objet d'une AMDEC chez votre prestataire, avec votre aide... Vous ne devez pas faire l'AMDEC des procédés de fabrication des autres ! Mais vous devez donner à vos sous-traitants les informations dont ils auront besoin pour réaliser une AMDEC pertinente, par exemple :

- prendre le temps de travailler avec vos sous-traitants pour leur expliquer votre demande ;
- au moins, devrez-vous faire pour eux, ou encore mieux, avec eux, la liste des effets potentiels indésirables qu'une erreur chez eux peut générer chez vous sur vos procédés de fabrication ou vos produits ;
- il est indispensable, également, de leur expliquer les fonctionnalités du produit dont ils ont la responsabilité pour quelques étapes (information si rarement partagée !) ;
- et pourquoi ne les aideriez-vous pas en allant leur montrer ce que vous leur demandez, et même dans certains cas critiques, en animant pour eux l'initialisation de la démarche AMDEC ?

✎ N'hésitez pas à travailler avec vos fournisseurs afin de leur donner tous les éléments nécessaires à leurs AMDEC en détaillant, en particulier, les effets et la hiérarchisation que vous en faites (cotation de gravité). N'oubliez pas de préciser la manière dont les pièces seront reprises, en automatique ou en manuel. Dans le cadre d'une reprise automatique, précisez les paramètres importants pour la prise des pièces, leur centrage, leur identification...

✎ Si vous devez fournir ces informations à vos sous-traitants, il est clair que les concepteurs doivent, en amont, vous les fournir, afin de vous aider à rendre vos AMDEC plus pertinentes encore. Ce point sera repris et précisé plus loin, lorsque nous travaillerons sur les effets (paragraphe 2.6).

✎ Les débutants se posent parfois, dans le même ordre d'idée, les questions :

- « Devons-nous faire figurer sur notre AMDEC des étapes telles que l'approvisionnement matière, par exemple ? » Oui, certainement, cette étape est identifiable à une étape du procédé de fabrication, même s'il n'y a pas encore de transformation de matière.
- « Est-il utile de démarrer toutes les AMDEC qui porteront sur vos procédés de fabrication par l'approvisionnement matière ? » Certainement pas, voilà encore un exemple possible d'AMDEC générique qui intéresse un grand nombre de collaborateurs de l'entreprise, du magasinier à l'opérateur, en passant par leur encadrement.

2.4 La description du procédé

Vous commencerez l'AMDEC en reprenant les étapes du procédé de fabrication dans l'ordre où elles sont réalisées, à partir du synoptique de fabrication élaboré. Les différentes étapes seront reprises dans cette colonne, de manière exhaustive.

L'objet de chaque étude AMDEC doit être défini attentivement par l'encadrement qui doit dire ce qu'il attend du travail à accomplir avec le plus de précision possible, et donner les limites de chaque étude, c'est une des missions du décideur (paragraphe 11.2).

2.5 Les modes de défaillance potentielle

La défaillance potentielle est définie comme la raison pour laquelle un produit est rejeté à l'opération considérée. Vous trouverez les modes de défaillance potentielle en répondant à la question :

« Qu'est-ce qui pourrait aller mal à cette opération ? »

✎ En réponse à cette question, vous pourrez trouver aussi bien des problèmes potentiels que des problèmes avérés sur des procédés similaires ou comparables.

L'efficacité de l'AMDEC se joue très tôt, en fonction des réponses que vous saurez, ou non, donner à ce stade. Vous ne retrouverez dans l'AMDEC que les éléments que vous y aurez mis. En conséquence, si vous oubliez des modes de défaillance potentielle, vous risquez de vous retrouver avec une AMDEC procédé sans grand intérêt.

Comment garantir l'exhaustivité ?

- En définissant bien le sujet de l'étude et ses limites, nous l'avons déjà évoqué.
- En travaillant à partir d'un synoptique du procédé de fabrication exhaustif, surtout dans le cas d'un procédé complexe.
- En composant le groupe de travail avec des membres compétents.
- En donnant à ce groupe et à l'animateur une bonne formation, éventuellement en faisant initialiser le travail par un spécialiste, ou bien en faisant auditer, en cours d'AMDEC, ce travail par un spécialiste.
- En faisant piloter le travail par l'encadrement de manière régulière.

- En dernier lieu, en faisant confiance à ceux qui savent. L'AMDEC étant un travail de groupe, si les participants sont formés, si le sujet de l'étude est bien défini, si l'animateur est performant et si l'organisation est réactive, l'AMDEC sera pertinente et les retombées mesurables !
- ✎ À l'inverse, n'allez pas trop loin dans le détail lors de votre premier passage, cela serait préjudiciable à la clarté de votre travail. Faites un premier passage, attendez d'avoir déterminé des priorités et revenez sur les points critiques que vous devrez détailler cette fois encore, selon notre pratique itérative...

Les risques d'oubli de modes de défaillance potentielle sont plus réels lorsque vous faites l'AMDEC d'un nouveau procédé de fabrication. Dans ce cas appliquez une règle que vous retrouverez de nombreuses fois, la règle n° 1 « De l'humilité ».

Son application consistera ici à boucler une AMDEC de manière définitive une fois seulement que toutes les questions que l'on se pose auront trouvé une réponse.

- ☞ Préférez laisser un point d'interrogation sur votre document AMDEC plutôt que d'inscrire des informations douteuses qui risquent fort d'être prises pour argent comptant lorsque tout cela sera écrit. Bien sûr, cela signifie que vous aurez à revenir sur votre AMDEC pour compléter votre analyse initiale, mais nous l'avons déjà dit, l'AMDEC étant un outil d'amélioration continue, elle n'est jamais finie, par définition.

L'identification des modes de défaillance potentielle se fait en répondant à la question :


« Qu'est-ce qui pourrait aller mal à cette étape du procédé ? »

Les réponses à cette question sont relativement simples pour l'AMDEC procédé. Elles seront essentiellement du type non-conformité du produit à l'opération envisagée. Nous vous recommandons de faire des efforts de formulation à ce stade, afin d'être cohérent tout le long de l'étude. Vous devez en particulier exprimer les modes de défaillance potentielle en termes physiques (observables, mesurables) autant que possible.

Le prototype du mode de défaillance potentielle à ce stade est : hors tolérances ou hors spécifications. Il est parfois nécessaire de distinguer deux modes de défaillance :

- hors spécification maxi ;
- hors spécification mini.




Cela peut se justifier si vous envisagez des effets différents, ce qui est souvent le cas, ou bien des capacités de détection différentes suivant le défaut, lors de la mise en place de votre plan de surveillance, ce qui arrive aussi régulièrement.

-  L'autre cas possible consiste à devoir distinguer des « intensités » de défauts différentes, par exemple, en usinage, un diamètre mauvais d'un micron ou de deux dixièmes. Comme on le conçoit aisément, les effets seront souvent différents, les moyens de détection également, gageons que la gravité des effets sera aussi différente, de même que la probabilité d'apparition. Toutes ces remarques justifient que dans certains cas, déterminés par les groupes eux-mêmes, plusieurs « intensités » de modes de défaillance sont notées pour un même défaut (suivant la Règle n° 2 « Écrivez, écrivez » énoncée ci-dessous).

Pour rechercher l'exhaustivité sur les modes de défaillance potentielle, nous vous recommandons notre règle n° 2 « Écrivez, écrivez ». Sa première illustration sera, pour les modes de défaillance potentielle, mieux vaut trop écrire que pas assez !

Pensez qu'à ce stade, vous ne savez pas encore sur quoi devra porter votre effort. Tout écrire est fastidieux, certes, ne pas écrire tous les modes de défaillances imaginés pourrait avoir des conséquences bien plus fâcheuses dans la majorité des cas.

Pour chaque opération, il peut être pertinent de penser à l'oubli pur et simple de l'opération qui peut avoir des conséquences graves, et qui sera dans certains cas quasi-impossible à détecter si vous n'y prenez pas garde au moment de l'AMDEC afin de mettre en place des actions préventives.

-  L'AMDEC va vous aider à déterminer des priorités d'action sur les points les plus importants parmi ceux qui sont identifiés dans votre AMDEC, et seulement parmi ceux-là !
-  La tendance de départ est d'écrire beaucoup. Ne soyez pas effrayés par la quantité d'information contenue dans une AMDEC. Sa richesse tient d'abord dans la quantité ! Vous pourrez toujours simplifier dans les étapes suivantes, dans les itérations futures... Les groupes expérimentés prennent vite l'habitude de commencer à lister dans un premier jet les modes de défaillance potentielle, avant de continuer l'analyse (voir la synthèse de l'ordre de travail proposée figure 2.4).
-  Les habitudes font que les élisions, dans un groupe constitué depuis plusieurs AMDEC, sont nombreuses et souvent préjudiciables à la performance globale. Le garde fou est « l'œil neuf » que nous vous avons recommandé d'inclure dans chaque groupe. Faites attention à bien écouter « le petit nouveau » (qui peut très bien être « un grand ancien », mais sans expérience AMDEC, ou sans expérience de ce groupe de travail).

En résumé, pour cette étape, vous devez vous aider de l'expérience, de l'historique qualité, des AMDEC précédentes sur des procédés comparables (quand elles existent, et quand elles sont exploitables !).

2.6 Les effets possibles

Les effets possibles sont les effets perçus, suite à l'apparition d'un mode de défaillance par le client. À ce stade le client peut représenter toute étape qui suit dans le procédé de fabrication. Vous trouverez les effets possibles en répondant à la question :

« Quelles sont les conséquences possibles du mode de défaillance ? » :

- à l'opération (par exemple : rebut, retouche, blessure d'un intervenant, arrêt ou casse machine...);
- aux autres étapes du procédé de fabrication (par exemple : rebut, retouche, blessure d'un intervenant, arrêt ou casse machine...);
- à l'assemblage interne et/ou externe (par exemple : assemblage impossible, difficile, blessure d'un intervenant, arrêt ou casse machine...);
- pour le client utilisateur final (par exemple : perte de fonction, fonction dégradée, blessure...), en reprenant les résultats de l'AMDEC produit, mais nous reviendrons plus loin, en détail, sur ce point.


Un des pièges de l'AMDEC se joue à ce stade, nous constatons dans la liste précédente, la difficulté que va représenter le fait de rechercher des effets à tous les endroits évoqués. Une première distinction fondamentale pour simplifier est à faire entre effets internes et effets externes.

Un grand nombre d'AMDEC procédé ne se préoccupent que des effets externes, et sont limitées aux seuls effets pour le client utilisateur final (le consommateur). Certaines d'entre elles ne se préoccupent même pas du client assembleur, à notre grande surprise !


Nous comprenons l'importance du client utilisateur final, ainsi que les efforts qu'il faut consentir pour le satisfaire, nous avons nous-même insisté sur la satisfaction client, présentée dans cet ouvrage comme un des objectifs majeur de l'AMDEC. Mais nous connaissons également les efforts sur les coûts qui sont consentis dans les organisations de production, or vous avez, au travers de l'AMDEC un moyen de remettre en perspective ces deux préoccupations. Pourquoi ne pas en profiter ? Il suffirait de retrouver systématiquement, sur


vos AMDEC procédés, les effets internes à celui qui met en œuvre le procédé et réalise donc à ce titre l'AMDEC procédé, ce qui nous paraît la moindre des choses.

Quelle motivation supplémentaire pour vos organisations, leurs cadres et vos groupes de travail AMDEC de penser que l'AMDEC sert à gagner de l'argent. Nous ne sommes pas sûrs que beaucoup de ceux qui l'ont pratiquée jusqu'à aujourd'hui soient convaincus de ce bénéfice lié à l'AMDEC. Les effets internes tels que retouches, rebuts, arrêt d'un équipement, réparation d'un outillage... n'apparaissent même pas sur bon nombre d'AMDEC procédé !

 Les AMDEC que nous consultons sont rarement complètes sur cette partie des effets internes. C'est même très souvent la première chose remarquable : manquent cruellement à l'appel les effets internes. Nous reviendrons sur ce point encore plus en détail lorsque nous évoquerons la première partie de la détermination de priorités par la recherche de la gravité des effets (paragraphe 2.11). Une des explications possibles à cet état de fait pourrait être certaines documentations sur l'AMDEC qui indiquent : « ne cotez que l'effet le plus grave ». Il est à remarquer que l'on ne parle que de la cotation, et rien, ni personne ne recommande de ne pas écrire les autres effets. Cet effet le plus grave finit souvent par être l'effet externe, et les AMDEC se sont simplifiées en ne faisant plus apparaître que ces effets externes, en oubliant totalement les effets internes. Nous rappellerons ici la règle n° 2 « Écrivez, écrivez » qui ne souffre pas d'exception sur les effets internes !

L'autre point essentiel de la recherche des effets potentiels est d'avoir à sa disposition toutes les informations nécessaires à la construction de la liste de ces effets. Nous pensons de nouveau aux fameux effets clients, mais sur un autre axe. La majorité des sous-traitants qui travaillent sur plan, ne connaissent pas les fonctions du produit qu'ils fabriquent et sont obligés d'imaginer des effets pour le client utilisateur final. Ils inventent, par conséquent, les effets que pourraient percevoir l'utilisateur, ainsi que la gravité associée à ces effets.

 L'AMDEC ne peut pas être une œuvre d'imagination, surtout sur les effets. Il faut poser à vos clients la question relative aux fonctions du produit que vous avez la responsabilité de réaliser, sous peine de faire une AMDEC procédé tronquée et avec une détermination de priorité fautive, lorsque vous jugerez à partir de la gravité des effets, entre autres, de la priorité des actions à mener.

 Le concepteur du produit doit vous communiquer les informations qui font le lien entre l'AMDEC produit et l'AMDEC procédé, à savoir :

- les fonctions du produit ou du sous-ensemble sur lequel vous travaillez ;
- les effets potentiels négatifs imaginés en usage client dans l'AMDEC produit ;
- la cotation de gravité pour chaque effet listé ;

- au minimum, la classification des paramètres de sécurité et/ou de réglementation (paragraphe 2.9).

N'oubliez pas tous les problèmes de sécurité, et/ou de non-respect de la réglementation, qu'il s'agisse de sécurité pour le client utilisateur final (effets externes) ou pour les opérateurs (effets internes) qui mettent en œuvre les procédés de fabrication, chez vous ou bien chez vos clients assembleurs.

Une motivation supplémentaire en faveur de l'enregistrement des effets internes : les problèmes de sécurité pour les opérateurs qui utilisent les procédés de fabrication doivent se retrouver dans l'AMDEC procédé, c'est un impératif, pas une option !

De plus, n'oubliez pas les vices cachés qui peuvent être entraînés, par exemple, par l'oubli d'un joint ou d'un clip lors du montage d'un sous-ensemble. Encore une fois, il est remarquable de voir que les effets retenus portent essentiellement sur l'externe, mais avec des oublis étonnants !

La plus grande attention est généralement apportée au traitement des arrêts potentiels de ligne chez nos clients assembleurs, cela parfois au détriment des vices cachés potentiels qui nous paraissent pourtant plus graves, mais nous reviendrons sur ce point lors de la cotation de gravité (paragraphe 2.11).

☞ L'expérience montre que la majorité des groupes, à partir de la recherche des effets, travaillent « en ligne ». Ils suivent la logique du processus AMDEC en recherchant, une fois que les principaux modes de défaillance sont listés, les effets et éventuellement les causes, puis listent ce qui est prévu au plan de surveillance pour détecter le mode de défaillance envisagé. Ce mode de fonctionnement paraît le plus logique et le plus facile à mettre en œuvre, même si chaque groupe est libre de choisir la logique qui lui convient le mieux (paragraphe 2.17).

2.7 Les causes possibles

On peut définir les causes possibles comme l'origine du mode de défaillance potentielle. Vous trouverez les causes possibles en répondant à la question :

« Quelles sont les causes qui pourraient générer le mode de défaillance potentielle ? »

La recherche des causes est dans la logique AMDEC, comme nous l'avons vu en introduction, un des points principaux, encore faut-il savoir l'utiliser de manière performante... Mais qu'est-ce que la performance en matière d'AMDEC procédé ?

Nous énonçons notre règle n° 3 « Vite, vite » : aller le plus vite possible pour balayer l'ensemble du procédé de fabrication, tant que l'on n'a pas déterminé de priorités d'action ! En effet à ce stade, vous ne connaissez pas la priorité du mode de défaillance potentielle sur lequel vous travaillez, sauf certitude absolue d'un problème important, prenez l'habitude suivante : par défaut, passez un minimum de temps sur chaque ligne tant que vous ne connaissez pas sa priorité par rapport aux autres lignes.

- 📌 Cette règle n° 3 est à écrire « en lettres d'or » sur les murs de la salle dans laquelle se déroule l'AMDEC. C'est de toute façon une des meilleures habitudes à prendre lorsqu'on commence un groupe de travail AMDEC.
- 📌 Pour les habitués de l'AMDEC, nous supposons que cette règle n° 3 peut les surprendre, et pourtant, même si l'AMDEC est là pour vous faire gagner du temps en vous aidant à anticiper des problèmes que vous ne subirez pas plus tard, cela ne justifie pas un temps de réalisation infini !

On peut prendre pour objectif cette formule lapidaire : « les meilleures AMDEC sont souvent les plus courtes, ... en temps ! »

La réalité vous donnera raison d'être allé très vite dans la majorité des modes de défaillance potentielle listés et heureusement, fort peu feront l'objet d'actions sur lesquelles il faudra dépenser du temps. De plus, par la suite, vous aurez davantage de temps à passer aux endroits où votre détermination de priorité montrera que les actions sont indispensables.

- 📌 Ne soyez pas tentés de chercher des actions correctives à chaque ligne. Cette recherche ne vient qu'après une solide détermination de priorité. Il faut se rappeler la règle n° 3 « Vite, vite », et donc ne pas perdre de temps avant d'avoir accompli la détermination de priorités.

2.7.1 Comment gagner du temps avec l'AMDEC procédé (première mesure à imposer à tous les participants) ?

- N'essayez pas, dans un premier temps, d'être exhaustif sur les causes possibles, même si cela est tentant de les lister toutes, en particulier pour les techniciens qui participent aux AMDEC procédés.
- Attendez d'avoir fait un premier passage sur votre AMDEC.
- Déterminez les priorités d'action, grâce aux cotations que nous allons voir par la suite (gravité, occurrence, non-détection).
- Revenez sur les points prioritaires (IPR élevés) et, à ce moment seulement, recherchez les causes possibles, de manière exhaustive si besoin est, mais uniquement sur les points définis comme prioritaires, avec une occurrence

et/ou une gravité forte, et non pas intégralement sur tous les modes de défaillance potentielle.

- ☞ Les plus expérimentés peuvent penser à poser la question : « Comment faire pour attribuer la cotation d'occurrence si la cause n'est pas listée ? » Cette cotation d'occurrence est attribuée à partir de la probabilité d'apparition des modes de défaillances, dans l'AMDEC procédé (paragraphe 2.12).
Collègues animateurs de groupes AMDEC procédé, essayez avec votre prochain groupe de travail.

Les gains de temps sont immédiats par rapport à une pratique différente, et la pertinence de l'AMDEC procédé n'en est que renforcée.

- ☞ Une autre question, à laquelle, cette fois, certains manuels d'application répondent de manière qui semble pourtant définitive : « Doit-on considérer que les produits qui entrent dans votre système peuvent être non conformes ? »

La majorité des manuels vous répondent non. Il faut considérer que les produits qui entrent dans votre système sont bons. Certainement par les miracles de la mise en assurance qualité de toutes les entreprises qui travaillent dans l'industrie moderne !

Et si les produits qui entrent dans votre système étaient mauvais malgré tout ?

C'est une supposition, mais vous vous rappelez que l'AMDEC est un outil d'analyse de problème potentiel. Alors, comment vous en aperceviez-vous, et comment réagiriez-vous ?

Si vous ne vous posez pas la question dans l'AMDEC, vous risquez de ne jamais envisager ce cas. Si vous considérez tous les produits entrants bons, dans certains procédés de fabrication, vous ne travaillerez que sur 20 % des problèmes réels...

- ☞ Si un des participants au groupe, malgré les remarques qui précèdent, vous donne une cause possible instantanément, c'est la règle n° 2 « Écrivez, écrivez » qui l'emporte. Ne négligez jamais une intervention d'un participant quelle qu'elle soit. Même s'il est préférable pour la recherche des causes, dans un premier temps, d'aller le moins loin possible, les causes données peuvent être listées, sans encourager d'autres contributions dévoreuses de temps et peut-être inutiles à ce stade, personne ne le sait encore...

Lorsqu'il sera devenu évident que la recherche des causes doit être faite, aidez-vous de la méthode des 5 M : machines, matières, méthodes, milieu, main-d'œuvre.

- ☞ Respectez cet ordre de préférence, de manière à résister à la tentation de ramener tous les problèmes au facteur humain. Effectivement, l'opérateur peut se tromper ! Mais votre responsabilité est de :
 - tout faire pour que ces erreurs ne surviennent pas ;

- donner les moyens de les détecter, avant qu'elles ne sortent du lieu où elles auront été faites, dans le cas où elles seraient commises, malgré tous les efforts accomplis.

Les causes des modes de défaillance peuvent vous ramener à des problèmes de conception qu'il faudra faire remonter au concepteur.

Nous ne donnerons pas de liste des différentes causes possibles pour remplir vos AMDEC procédés, l'expérience montre que des effets en première opération peuvent devenir des causes sur l'opération suivante. Alors, il nous semble inutile de donner une liste qui est souvent prise au pied de la lettre, et qui risque de limiter la créativité du groupe AMDEC.

2.8 Le plan de surveillance ou plan de contrôle

Listez le plan de surveillance ou contrôle actuel ou envisagé, en répondant à la question :

« Quelles sont les actions de contrôle actuelles ou envisagées ? »

Un des résultats tangible de l'AMDEC procédé, en dehors du document AMDEC lui-même, est un plan de contrôle ou de surveillance, dépourvu de failles. Cela explique pourquoi, en en-tête de colonne, il est judicieux de trouver : plan de surveillance (voire plan de contrôle) actuel ou envisagé. Il s'agit de se décider dès le départ, soit :

- Vous avez déjà élaboré le plan de surveillance, et vous écrirez ici le plan de surveillance actuel, les améliorations de ce plan seront alors dans la colonne des actions préconisées.
- Vous n'avez pas de plan de surveillance préétabli, mais vous pouvez reprendre le plan de surveillance d'un procédé comparable, et vous vous retrouvez alors dans le cas précédent.
- Vous n'avez pas élaboré de plan de surveillance, tout reste à faire, et vous entendez bien profiter de l'AMDEC pour vous aider à bâtir un plan de surveillance, dans ce cas vous barrerez la mention « plan de surveillance actuel » et vous entourerez la mention « plan de surveillance envisagé ».

Certains référentiels recommandent que le plan de surveillance soit établi avant de réaliser l'AMDEC. Pour notre part, nous ne voyons pas d'obligation à cela, même si l'AMDEC nous apparaît mieux adaptée pour tester l'efficacité du plan de surveillance, que pour le construire en direct. Les deux façons de faire nous paraissent possibles.

Des ambiguïtés plus importantes subsistent, c'est en particulier le cas pour la question suivante : « Que souhaitez-vous détecter au juste ? »

En effet, trois possibilités s'offrent à vous, vous pourriez détecter :

- Le mode de défaillance, nous avons dit qu'il devait être exprimé comme observable et mesurable (si possible), en ayant déjà présent à l'esprit qu'il serait ainsi plus facile à détecter.
- L'effet entraîné par le mode de défaillance, après tout, cela peut s'avérer plus simple et moins coûteux dans certains cas.
- La cause qui entraîne le mode de défaillance, en supposant que cette cause soit observable (si c'est le cas, il serait dommage de s'en priver, d'autant que l'efficacité devrait être au rendez-vous). Le plus souvent, cela s'apparente déjà à la mise en œuvre d'actions qui seront envisagées dans la deuxième phase des AMDEC.

Dans la majorité des cas, vous vous contenterez de détecter le mode de défaillance lui-même. Mais il peut aussi vous suffire de détecter des effets, cette façon de faire peut ne pas plaire à certains, pourtant elle est en réalité souvent utilisée. Par exemple, lorsqu'une pièce surdimensionnée à l'opération traitée en AMDEC est arrêtée par une machine à l'opération suivante : la détection est alors certaine. Le souci reste parfois que la détection en question se fait deux, trois, voire dix opérations plus loin... D'où un coût plus élevé du produit au moment de son identification comme non conforme puisque de la valeur a été ajoutée (ce qui devrait entraîner une cotation de gravité des effets plus forte dans la mesure où vous ferez entrer dans vos grilles la notion de coût).

La distinction en matière d'efficacité du contrôle se fera par la cotation de non-détection, lors de la détermination des priorités. Au stade où vous en êtes, il faut lister les contrôles, en prenant la précaution de s'assurer que les contrôles prévus sont réalisables (ce qui n'est pas toujours le cas), et qu'ils seront réalisés (ce qui n'est parfois pas vrai), et ce dans les conditions prévues, seules garantes de l'efficacité du contrôle en question.

Il est impératif de ne pas confondre détection et prévention, nous ne relancerons pas le débat fait en introduction à travers un exemple (paragraphe 1.3), mais la troisième possibilité que nous avons évoquée : détecter la cause qui entraîne le mode de défaillance positionne votre action dans le cadre d'une mesure préventive. Ce type d'action devrait se retrouver dans la colonne des actions préconisées, puisqu'il s'agit d'une mesure préventive. Ainsi, comme vous agissez sur la probabilité d'apparition de la cause, c'est la cotation

d'occurrence qui devrait s'en trouver modifiée, et non pas celle de non-détection qui doit seulement prendre en compte l'efficacité de la détection.

- ✦ Qu'en est-il des contrôles par SPC (*Statistical Process Control*) ou MSP (maîtrise statistique des procédés) ? La MSP vous permet d'agir sur la probabilité d'apparition du problème, dans la mesure où elle vous oblige à suivre un paramètre stabilisé (chapitre 10). Nous constaterons généralement que la mise en place d'une carte de suivi de procédé n'est pas d'une grande efficacité en matière de détection (en fonction des fréquences de prélèvements et de la taille des échantillons). En revanche, la notion de pilotage que permet cette carte confère à cet outil, bien employé, une excellente maîtrise de l'opération envisagée, ce qui diminuera la cotation d'occurrence... Dans un premier temps, fort du constat que nous venons de faire, nous préfererions voir apparaître la mise en place d'une carte de suivi de procédé dans la partie action préconisée...

Le plan de surveillance ou plan de contrôle reprend les paramètres à contrôler (procédé ou produit), le mode de contrôle, qui contrôle (niveau 1, 2 ou 3), les moyens de contrôle...

Nous ne souhaitons pas être plus prescriptif sur le modèle de plan de contrôle ou de surveillance à utiliser, chaque organisation ayant ses habitudes.

- ✦ Néanmoins, il reste que l'AMDEC vous oblige, dans le cas de travail par prélèvements, à préciser les fréquences de contrôle, la taille des échantillons, et la méthode de contrôle, afin de pouvoir juger par la suite de l'efficacité du contrôle lors de la cotation de non-détection.

Pour résumer cette étape, une des missions attribuées à l'AMDEC pourrait être de permettre la validation du plan de surveillance... Le plan de surveillance est un des éléments de sortie de l'AMDEC procédé.

2.9 La classification des paramètres

Parce que tous les paramètres n'ont pas, *a priori*, la même importance, il est possible que certains soient identifiés par le concepteur comme paramètres de sécurité et/ou de réglementation.

Il vous restera, en AMDEC procédé, la possibilité de reprendre ces définitions données par le concepteur et de transformer, si vous le souhaitez, ces paramètres de sécurité « produit » en paramètres de sécurité « procédé ». En effet, lorsque vous aurez identifié les causes, certains paramètres procédé verront leur influence mise à jour sur les paramètres produit. Vous pourrez alors choisir ces paramètres procédés, les traiter comme des paramètres critiques du procédé de fabrication afin de mieux les maîtriser.

L'identification d'un paramètre de sécurité entraînera une cotation automatique de la gravité des effets au maximum, c'est-à-dire 10. Il s'agit là d'effets externes (pour reprendre la distinction faite plus haut), et donc de gravité pour le client utilisateur final, le consommateur.

Cette qualification en paramètre de sécurité entraînera également, suivant les référentiels client, des actions supplémentaires à accomplir. Ce pourrait être l'obligation de voir apparaître ce paramètre sur le plan de surveillance ou de contrôle, éventuellement l'obligation d'enregistrer les contrôles effectués, parfois même l'obligation de mettre en place une carte de suivi de procédé statistique (maîtrise statistique des procédés : MSP), voire la mise en œuvre de contrôles unitaires...

Certains clients détaillent encore les effets externes en paramètres majeurs ou significatifs, avec une cotation de gravité automatique associée, que l'on peut généralement donner à 8. Certains redescendent même jusqu'à des paramètres secondaires, voire mineurs avec une cotation de gravité des effets proposée à 6...

En ce qui concerne les effets externes du client utilisateur final, nous vous renvoyons aux référentiels de vos clients principaux, car ils n'ont pas tous les mêmes exigences sur ce sujet, et notre propos n'est pas de faire une revue de leurs exigences.

✎ Seul le concepteur du produit peut vous donner des informations sur la classification des paramètres produit. Ces classifications sont le fruit de la réflexion du concepteur et sont un des liens entre l'AMDEC produit et l'AMDEC procédé.

Attention, une dérive possible de conception sur ces définitions consiste à déclarer une pièce comme « pièce de sécurité ». Nous en comprenons la logique, ainsi que le bien-fondé, néanmoins en matière d'AMDEC, vous ne retrouvez parfois pas la hiérarchisation des paramètres telles que nous venons de la décrire. Le fabricant est alors dans l'obligation de faire cette hiérarchisation lui-même, ce qui ouvre la porte à des erreurs, puisqu'il ne maîtrise pas les fonctions du produit (*cf.* § suivant).

Aujourd'hui, nous constatons, de plus en plus fréquemment, que des clients transmettent spontanément ces classifications à leurs sous-traitants, ce qui est un avantage non négligeable pour tous les acteurs.

✎ Si le concepteur du produit ne vous a pas transmis la hiérarchisation des paramètres issue de son AMDEC produit, n'hésitez pas à la lui demander !

Pour ajouter à la confusion sur ce point (qui mériterait pourtant une précision absolue), seuls les référentiels clients permettent de s'y retrouver dans les

différents symboles et appellations qui permettent d'identifier sur les plans, les paramètres de sécurité et/ou de réglementation.

Malheureusement, il n'existe pas de normalisation précise sur ce sujet, ce qui entraîne un flou, bien peu artistique surtout sur un sujet aussi sérieux, que l'on ne peut traiter que client par client, référentiel par référentiel.

2.10 Remarques préalables aux cotations de détermination de priorité (gravité, occurrence, non-détection)

Il faut faire ici référence aux grilles de cotation que vous trouverez en annexes, mais quelques remarques s'imposent : ces grilles génériques ne sont pas forcément appropriées à toutes les organisations, il faudra donc les adapter à chaque organisation, voire à chaque procédé.

Il est impératif de bâtir des grilles propres à chaque organisme. Écrivez dans vos grilles des exemples « maison » que chacun pourra comprendre et utiliser dans une prochaine AMDEC...

✎ Si vous débutez en AMDEC, attendez avant de construire une première grille. Allez le plus loin possible dans votre AMDEC avant de figer une grille, sinon vous risquez de ne pas prendre en compte l'étendue complète de ce que vous souhaitez coter.

Pour réussir les cotations, remettez-vous en tête un des objectifs majeurs de l'AMDEC : déterminer des priorités d'action. En d'autres termes, l'AMDEC a pour but de donner le poids relatif de chaque problème potentiel listé. Pour arriver à donner ce poids relatif, il est capital que chaque cotation soit autant que faire se peut :

- indépendante ;
- relative ;
- cohérente.

2.10.1 Indépendante : la gravité est indépendante de l'occurrence et de la non-détection...

La notion d'indépendance dans les cotations que nous évoquons ici est un concept à ne pas prendre au pied de la lettre. Cette recherche d'indépendance est recommandée pour faciliter votre travail de cotation, mais nous verrons, en

détaillant les différentes cotations que dans la pratique de l'AMDEC procédé, l'indépendance n'est pas un postulat absolu.

☛ Attention au collègue qui vous dira : « cette préoccupation est grave, parce que ça arrive souvent ! » Charge à l'animateur d'insister sur l'indépendance des cotations. Le fait que le problème arrive souvent indique que la cotation d'occurrence ou de probabilité d'apparition sera élevée, mais la gravité doit être attribuée sans tenir compte de l'occurrence. Ces deux notions sont séparées dans la logique AMDEC, même si, comme nous le verrons plus loin, cette indépendance n'est pas toujours facile à gérer.

2.10.2 Relative : ceci est repris dans chaque question de cotation, ne l'oubliez jamais !

Le résultat que vous allez obtenir correspond bien à un ordre de priorité que vous attribuez, la valeur absolue donnée par la cotation n'a pas de sens à elle seule, c'est bien la mise en perspective des cotations qui permettra d'attribuer des priorités... C'est la raison pour laquelle nous parlons dans cet ouvrage de cotation et non pas de notation, ce terme nous paraissant impropre ici. D'où l'idée qui consiste en pratique à ne surtout pas coter les différents points rencontrés au fur et à mesure où le groupe les identifie. Statuer sur la valeur d'une gravité en demandant la note à attribuer à un effet lors de son identification initiale est une source de conflit récurrente dans les groupes AMDEC. Lorsque l'animateur pose la question : « Quelle est la valeur de la gravité de cet effet ? » Les réponses du groupe peuvent se faire avec une grande étendue, l'un donnant un 2, d'autres 4, voire 8... La question se pose en référence à tous les autres effets identifiés, elle est du type : « Cet effet est-il plus grave ou moins grave que ceux déjà listés ? » étant entendu que vous aurez commencé par définir les effets les plus graves. C'est bien une cotation relative que vous cherchez à obtenir, les arbitrages sont beaucoup moins conflictuels ainsi !

2.10.3 Cohérente entre les différents groupes AMDEC, les différents animateurs dans toute votre organisation...

Pour vous aider à atteindre cet objectif, vous devrez personnaliser les grilles de cotation que vous aller utiliser.

Ne recopiez pas les grilles de cotation d'un client, il n'est pas sûr qu'elles satisfassent les autres, ni surtout qu'elles soient adaptées à votre métier. Bâissez vos propres grilles, à partir des grilles de vos principaux clients si vous le souhaitez, mais avec vos exemples « maison » et vos préoccupations, elles n'en seront que plus efficaces, car plus riches et plus faciles à mettre en œuvre.

Attention toutefois à ne pas les élaborer trop rapidement. Attendez d'avoir commencé vos AMDEC avant de vouloir figer des grilles qui risqueraient d'être trop artificielles si elles étaient bâties sans aucune expérience préalable de mise en œuvre.

- ✎ N'hésitez pas à modifier vos grilles dans le temps pour les rendre de plus en plus faciles à utiliser. En particulier enrichissez régulièrement vos grilles d'exemples « maison » plus représentatifs. Il nous paraît anormal que certaines organisations travaillent avec les mêmes grilles depuis dix ans. Les grilles de cotation doivent vivre avec les AMDEC, amélioration continue oblige !

2.10.4 Les règles du jeu pour une cotation optimale

Pour vous aider à faire vivre ces règles du jeu de la cotation AMDEC, nous vous donnons les conseils suivants :

- Appliquez la règle n° 7 « Recherchez le consensus tout au long de l'AMDEC ». Les cotations sont un des points sensibles du travail AMDEC, c'est aussi un des points où la recherche de consensus est la plus importante. Sans ce consensus sur les cotations, il restera toujours un doute sur la manière dont vous avez pratiqué vos AMDEC.
- N'essayez pas de coter au fur et à mesure où vous identifiez les modes de défaillance, les effets et les actions de non-détection, vous risqueriez d'avoir du mal à tenir un jugement relatif consistant d'un bout à l'autre de l'analyse et finiriez par être obligé de revoir tout ou partie de votre cotation (dans ce cas travaillez au crayon à papier et prévoyez une bonne gomme !). Respectez l'ordre de travail que nous vous proposons en fin de ce chapitre, surtout dans vos premières AMDEC, tant que vous n'avez pas adapté vos grilles de cotation et acquis une expérience certaine en tant que groupe de travail AMDEC.
- Attendez quelques lignes avant d'attribuer une cotation, nous vous recommandons même d'attendre d'avoir terminé un premier passage intégral sur une AMDEC, avant de commencer à envisager une quelconque cotation.
- Recherchez la cotation la plus élevée dans chaque critère, c'est en général facile. Attribuez 10 à cette cotation, si vous estimez être à votre maximum (qu'il s'agisse d'occurrence ou de non-détection, vous avons déjà parlé de gravité, avec les critères portant sur la sécurité...) ou bien, démarrez votre échelle par un 8 ou un 6... Selon les cas :
 - Vous devez toujours commencer en fixant le haut de l'échelle pour chaque cotation.

- Faites ensuite une cotation relative des autres points, par rapport au seuil maximum que vous venez de déterminer. La question posée alors par l'animateur sera pour chaque point rencontré : « Cet effet est-il plus grave ou moins grave que le précédent ? » Posées ainsi, les questions de cotation trouvent des réponses rapides...

Certaines organisations font des AMDEC « simplifiées ». En général, la simplification porte essentiellement sur une cotation allégée, voire pas de cotation du tout, dans le cas de l'AMDE. Cela est assez symbolique des difficultés ressenties en matière de cotation... Souvent, ce comportement est lié à une première cotation infructueuse de l'AMDEC, voire à une mauvaise compréhension des objectifs de l'AMDEC, et à une mise en œuvre qui manque de souplesse.

Une AMDEC sans cotation n'apporte plus la détermination de priorité escomptée d'une telle technique, il nous paraît dommage de se priver de cette dimension essentielle de l'AMDEC.

- ☒ Les cotations posent problèmes dans certaines organisations et sont parfois décrites comme une source de conflit à l'intérieur même des groupes AMDEC. Si les règles du jeu énoncées plus haut sont décrites clairement, rappelées lors de l'animation des sessions de cotation, et si l'animateur fait respecter ces règles, les débats sont rares et faciles à arbitrer.
- ☒ Et si malgré toutes les précautions précédentes, certaines cotations restent impossibles à faire à l'intérieur du groupe sur le mode consensuel, demandez au décideur de vous aider. L'animateur ne doit pas trancher sur les cotations à l'intérieur du groupe, c'est au décideur de prendre ses responsabilités !

2.11 La gravité (ou sévérité) des effets

Il s'agit ici de rechercher la hiérarchisation de la gravité des effets, en répondant à la question :

« Quelle est la gravité relative de cet effet ? »

La formulation est simple, mais l'application s'avère plus délicate. Pour commencer vous allez attribuer une cotation de 10 à 1, à chaque effet listé :

- 10, si l'effet porte sur de la sécurité en interne, comme pour le client utilisateur final. Le 10 est réservé à une préoccupation liée à la sécurité, si aucune préoccupation de sécurité n'est identifiée, alors la cotation de gravité commencera à 9 ! Le 9 lui-même pouvant être réservé par convention à l'intérieur du groupe, à un non-respect potentiel de réglementation en vigueur, mais sans impact sur la sécurité, bien sûr.

- 1, si l'effet est sans aucune gravité, l'échelle démarre à 1, le zéro n'existe pas dans ces échelles.

Il s'agit de fixer l'ordre relatif des priorités, en commençant par le critère de gravité des effets. Faites référence aux grilles de cotation que vous trouverez en annexes et rappelez-vous les recommandations générales listées paragraphe 2.10.

- ✎ La grille de gravité est la seule qui soit impérative à adapter. Les grilles « standards » ne sont pas, dans l'immense majorité des cas, suffisantes dans leur précision et leur étendue pour prendre en compte la diversité des problèmes étudiés. Tous les procédés traités par l'AMDEC ne peuvent entraîner des effets étalonnés sur une grille valable pour tous.

De plus, il est impératif de faire apparaître la notion de coût. Valorisez un rebut, une retouche, un arrêt machine où vous prendrez en compte la perte de production induite, écrivez dans votre grille des exemples « maison » que chacun pourra comprendre et utiliser dans une prochaine AMDEC procédé... Cette logique vous guidera pour récupérer les effets internes.

Le reproche souvent fait à l'AMDEC est de ne pas se préoccuper d'argent. Cet argument est faux : si vous construisez vos grilles de cotation de gravité des effets comme nous vous l'indiquons, vos AMDEC « parleront d'argent ». Cette façon de faire est d'autant plus réaliste si vous souhaitez intégrer les effets internes. Vous pourrez les hiérarchiser suivant leurs coûts respectifs. Restera peut-être à faire alors la distinction entre les effets internes et les effets externes afin de séparer les plans d'action.

Cette cotation de gravité est souvent jugée comme la plus importante. Certes elle l'est, puisqu'elle va entraîner des contraintes, surtout dans le cas de paramètres de sécurité avec une gravité à 10. Mais le fabricant qui réalise son AMDEC subit cette cotation et ne peut rien faire pour la diminuer. Il ne pourra que mettre en œuvre des moyens de détection qui lui permettront de ne pas laisser passer le défaut imaginé, c'est d'ailleurs ce que l'on retrouve le plus souvent dans les référentiels clients (si la gravité des effets = 10, alors la non-détection doit être la plus proche possible de 1, pour simplifier en langage AMDEC, les demandes clients). La préoccupation essentielle devrait plutôt être de diminuer le plus possible la cotation d'occurrence, même si l'on peut considérer de son devoir de renforcer les actions de détection, en plus...

Pour illustrer ce phénomène, prenons un exemple.

Une Durit qui fuit... ?

Supposons un fabricant de Durit d'essence en caoutchouc. Celui-ci va être confronté à un moment ou à un autre de son AMDEC procédé, à l'effet « fuite de la Durit ». Cette fuite pourra entraîner, suivant l'endroit où sera positionnée la Durit dans le compartiment moteur, un risque d'incendie. Nous pouvons aisément penser que dans ce cas, le concepteur qualifiera ce risque avec une gravité des effets maximale à 10 (risques liés à la sécurité pour le client utilisateur final).

Que peut faire notre fabricant de Durit pour diminuer cette valeur de gravité ? « Tout simplement rien ! » Le fabricant est impuissant à diminuer la gravité d'un effet pour le client utilisateur final. Ce constat est d'importance : seul le concepteur pourra agir sur des effets externes.

Dans notre exemple, si le concepteur re-conçoit le compartiment moteur, vous pouvez imaginer que les Durit d'essence ne passent plus sur des parties chaudes, et par conséquent en cas de fuite, il n'y aura plus de risque d'incendie du véhicule. Mais comme vous le voyez, cela suppose une re-conception. Cet effet disparaîtrait également si le fluide circulant à l'intérieur de la Durit n'était plus inflammable !

Revenons au fabricant de la Durit. Sa seule alternative est de ne pas livrer des Durits qui fuient, et encore mieux, travailler à ne pas produire de Durits qui fuient. Il pourra donc mettre en place des mesures préventives et travailler sur les causes d'apparition, dans son procédé de fabrication. Il devra, de toute façon, rassurer son client, en mettant en place des moyens de détecter les Durit à problèmes ! Même si la probabilité d'apparition (occurrence) est devenue très faible suite aux actions menées.

- ✎ Le concepteur du produit doit vous communiquer les informations qui font le lien entre l'AMDEC produit et l'AMDEC procédé, à savoir :
 - les fonctions du produit ou du sous-ensemble sur lequel vous travaillez ;
 - les effets potentiels négatifs imaginés en usage client issus de l'AMDEC produit ;
 - la cotation de gravité pour chaque effet listé ;
 - au minimum, la classification des paramètres de sécurité et/ou de réglementation (voir paragraphe 2.9).

Si ces informations ne sont pas disponibles, on constate que les effets externes sont surcotés en gravité et les effets internes s'ils apparaissent dans l'AMDEC, sont sous-cotés. Le résultat est toujours le même : les priorités globales vous amènent inmanquablement sur les effets externes pour lesquels vous n'avez aucune action possible en tant que fabricant, et on néglige le peu d'effets internes que l'on avait pris soin de coter. On peut malheureusement envisager que la prochaine AMDEC sera sans aucun effet interne listé.

Encore une fois, vous obtenez le résultat inverse de celui recherché, si les effets internes, qui vous intéressent au premier chef en tant que fabricant et

responsable de votre procédé de fabrication, ne sont pas listés. La préoccupation des coûts internes ne sera pas prise en compte, avec toutes les conséquences que l'on peut imaginer sur les prix de revient des produits...

- ✎ Une des raisons de cet état de fait est peut-être que, dans certains référentiels, il est recommandé de ne coter que l'effet le plus grave. Cet effet le plus grave est régulièrement externe, et les AMDEC se sont simplifiées en ne faisant plus apparaître que ces effets externes, et en oubliant totalement les effets internes. Nous vous rappelons ici la règle n° 2 « Écrivez, écrivez » qui ne souffre pas d'exception, surtout sur les effets internes. Une autre raison peut s'ajouter aux précédentes : si votre procédé de fabrication évolue (ce qui est à envisager dans le cas où vous souhaiteriez faire des AMDEC à vocation « génériques »), votre effet changera peut-être et pourra prendre une toute autre importance.
- 📌 À l'inverse, doit-on coter des effets dont la gravité est à 1 ? Tout démarre du mode de défaillance. Si vous avez jugé nécessaire de l'écrire, n'hésitez pas. Il n'est peut-être pas grave, mais fréquent (cotation d'occurrence élevée) ou bien difficile à détecter (cotation de non-détection élevée). Relisez la règle n° 2 « Écrivez, écrivez »...

Par comparaison, les actions du fabricant d'un produit sur les effets internes sont souvent faciles, instantanées, et d'un faible coût. Autant d'arguments qui font des effets internes, des informations indispensables sur l'AMDEC procédé.

Lors de la cotation de gravité, les vices cachés sont les pires des ennemis possibles. Ils impliquent des rappels de produits, donc des surcoûts, et une perte d'image souvent difficile à apprécier. Nous ne citerons pas d'exemple, les journaux relatent suffisamment ces problèmes. Les vices cachés qui peuvent être entraînés par l'oubli d'un joint ou d'un clip lors du montage d'un sous-ensemble, sont à coter avec des gravités élevées, certainement plus élevées que ce qui fait le plus peur au sous-traitant : la perturbation de flux de l'usine d'assemblage !

2.12 L'occurrence

L'occurrence est la probabilité d'apparition du mode de défaillance, estimée en répondant à la question :

« Quelle est la probabilité relative d'apparition de ce mode de défaillance ? »

Contrairement à d'autres types d'AMDEC (par exemple l'AMDEC produit), l'AMDEC procédé permet de coter la probabilité d'apparition du mode de défaillance, ce qui ne vous oblige pas à rechercher les causes possibles de

manière exhaustive avant d'effectuer cette cotation, au moins dans un premier temps. Pour commencer vous allez attribuer une cotation de 10 à 1, à chaque mode de défaillance listé :

- 10, si le mode de défaillance se produit de manière certaine ;
- 1, si le mode de défaillance n'a aucun risque de se produire, le zéro n'existe pas dans ces échelles.

Faites référence aux grilles de cotation que vous trouverez en annexes, et rappelez-vous les recommandations générales sur les cotations (paragraphe 2.10). Ne perdez pas de vue les recommandations de cotation en relatif... Vous devez d'abord rechercher le mode de défaillance qui a la plus forte probabilité d'apparition, puis coter les autres modes de défaillance par rapport à celui-là.

- ✎ Toutes les probabilités que vous trouverez dans les grilles de cotation proposées en annexe, sont données simplement à titre indicatif. Si ces indications ne vous paraissent pas appropriées à vos préoccupations, vous devrez adapter ces valeurs à votre organisation.

Comme vous pouvez le constater en consultant les grilles proposées en annexes, certaines font référence aux valeurs de capabilités calculées pour chaque procédé. Il s'agit de valeurs de Cpk (capabilité procédé en continu, si elle est connue) ou bien de CAP (coefficient d'aptitude procédé). Il faut rappeler que ces valeurs sont à considérer pour un procédé de fabrication stable (nous vous renvoyons à vos cours de MSP, ou les paragraphes 2.13 et 10.1).

Si vous ne disposez pas de ces valeurs de capabilités, vous pouvez travailler sur une étude de capabilité préliminaire, et calculer alors Pp et Ppk (*Preliminary Process Study*). Mais pour attribuer la cotation définitive d'occurrence, vous devrez confirmer les valeurs des études de capabilité préliminaires, par des études de capabilité en continu (Cp et Cpk), toujours en respectant la condition : si votre procédé est stable et seulement dans ce cas-là, sinon le résultat de ce calcul n'a pas de sens. Cette cotation de l'occurrence, en fonction des valeurs de capabilité, confirme bien l'idée que cette cotation porte sur la probabilité d'apparition du mode de défaillance.

- ✎ On peut ajouter une autre mission plus rarement perçue de l'AMDEC : rendre un procédé stable, et par extension, agir de manière prioritaire sur les causes spéciales qui déstabilisent le procédé de fabrication. Si vous êtes conscient de cet objectif, vous ajouterez encore du poids à l'idée qu'il n'est pas nécessaire de faire la liste exhaustive des causes possibles. Dans un premier temps, après

avoir déterminé vos priorités (IPR, paragraphe 2.14), vous travaillerez sur l'étude des causes spéciales seulement. Voilà un objectif supplémentaire à la détermination de priorités d'action, et un encouragement à ne pas lister toutes les causes identifiables de manière exhaustive avant d'avoir déterminé des priorités d'action.

C'est le moment de vous rappeler la règle n° 1 « De l'humilité ». Tant qu'une information n'est pas validée, préférez mettre un point d'interrogation et ne rien écrire comme cotation, plutôt qu'une cotation estimée. Si vous n'avez pas le temps de réviser votre AMDEC, cette cotation risque de devenir définitive, mais toujours pas réelle.

L'expérience peut vous aider à estimer, dans un premier temps, la cotation de probabilité d'apparition des modes de défaillance. Elle permet de faire un premier passage et de constater que : « oui, ce problème est déjà apparu », ou « non ce problème n'est jamais apparu sur ces vingt dernières années ». Attention, l'expérience ne suffit pas, mais elle est indispensable !

✎ À notre sens, l'outil de détermination de priorité, en AMDEC procédé, commence ici. Les modes de défaillance avec des occurrences élevées devront être envisagés en priorité. Peut-être même avant d'aller jusqu'au calcul d'IPR, surtout si, comme il se doit, un fabricant est présent dans votre groupe.

📌 La remarque qui précède en entraîne une autre : parmi les interrogations liées à notre pratique, subsiste la difficulté d'obtenir la présence systématique d'un fabricant à l'intérieur de chaque groupe AMDEC. C'est pourtant une recommandation dont personne ne nie l'importance, il faut faire participer un fabricant à toutes les AMDEC procédés. Il est vrai que les fabricants sont peu disponibles pour anticiper les problèmes, car ils sont trop occupés à produire. Certains ont été découragés par les premiers groupes AMDEC auxquels ils ont participé, et préfèrent s'abstenir aujourd'hui... Mais nous pensons que la raison profonde est ailleurs. Le fabricant se positionne dans le présent, lorsqu'on lui demande d'anticiper les futurs problèmes sur les futurs procédés de fabrication, il fait systématiquement référence à son quotidien. Ces interventions sont souvent perçues par les autres participants, voire par l'animateur, comme des freins à l'AMDEC et des manquements à la logique d'analyse de problème potentiel à laquelle participe notre outil.

Alors que faire des interventions de nos amis fabricants ?

- Ne les négligez en aucuns cas !
- Prenez-les en compte de la manière la plus complète possible, pour rendre encore plus crédible votre démarche, en allant voir sur place si vous êtes réellement sur une occurrence très élevée. Si c'est le cas, essayez de l'analyser, afin de pouvoir garantir que ce problème n'apparaîtra pas sur le futur procédé que vous traitez en AMDEC.

- En conclusion, levez-vous et allez voir dans l'atelier lorsque l'occurrence est très élevée, c'est la seule option ! Les fabricants se sentiront alors plus concernés encore par les AMDEC si vous vous préoccupez, grâce à ce travail, de leur quotidien pour mieux préparer leur futur.
- Et surtout profitez de l'expérience qui vous est apportée par les fabricants pour déterminer vos cotations d'occurrence. Ce sont eux qui savent le mieux si un problème a un risque d'apparaître ou non, ils sont parfaitement capables de hiérarchiser les problèmes entre eux, et donc de vous donner des notes d'occurrence pertinentes, basées sur des faits !

Ces remarques nous permettent d'énoncer la règle n° 4 « Agissez sans délai sur les occurrences fortes ». C'est le cœur de l'AMDEC que d'agir en proposant des mesures préventives pour diminuer la probabilité d'apparition (paragraphe 1.3). Elles sont souvent les plus délicates à mener et parfois coûteuses, mais ce sont toujours les plus efficaces...

La mission principale de l'AMDEC est de vous aider à savoir quand les mesures préventives sont indispensables, cela est en étroite relation avec votre cotation de probabilité d'apparition ou d'occurrence.

Les cotations d'occurrences fortes sont donc le juge de paix qui vous aidera à décider de mettre en œuvre vos mesures préventives, et parfois même, avant le calcul de l'IPR. Il reste que la décision doit être prise afin de déterminer l'enjeu que vous poursuivez : « Pouvez-vous vous contenter de mieux contrôler, ou bien choisirez-vous de diminuer l'occurrence ? » (paragraphe 2.15).

2.13 La non-détection

La non-détection est la probabilité de ne pas détecter le mode de défaillance, avant que celui-ci ne quitte son lieu de production, en répondant à la question :

« Si le mode de défaillance se produit, quelle est l'efficacité relative des moyens de détection dans le plan de surveillance actuel ou envisagé ? »

Il faut coter, ici, l'efficacité du plan de surveillance ou du plan de contrôle, qu'il soit actuel ou envisagé. Pour ce faire, soyez précis dans votre plan de surveillance. Si vous travaillez par échantillonnage, n'oubliez pas d'écrire les fréquences de prélèvements, les quantités de pièces prélevées et les modalités de prélèvements, sinon vous ne pourrez pas juger de l'efficacité des contrôles. Pour commencer vous allez attribuer une cotation de 10 à 1 :

- 10 s'il n'existe aucun moyen de détecter le problème (ce point n'est pas contrôlé, ou pas contrôlable, par exemple : la présence d'une pièce à l'intérieur d'un sous-ensemble après assemblage...);
- 1 si la détection est certaine, un contrôle automatique à l'opération, le zéro n'existe pas dans ces échelles.

Faites référence aux grilles de cotation que vous trouverez en annexes, et rappelez-vous les recommandations générales sur les cotations du paragraphe 2.10. Surtout, commencez par rechercher le contrôle le moins efficace, de tous ceux que vous aurez listés, voire les points non contrôlés ou non contrôlables, ceux-là vous permettront de déterminer le haut de votre échelle de non-détection, puis cotez les autres actions de contrôle en matière d'efficacité, relativement à ces premiers points identifiés.

- ✎ Toutes les probabilités de détection proposées dans ces documents sont toujours données à titre indicatif. Encore une fois, n'hésitez pas à adapter les grilles de cotation, si elles ne correspondent pas à la réalité de la situation.

L'AMDEC ne consiste pas à tout contrôler, comme on le rencontre trop souvent. Il suffit de contrôler ce qui nécessite de l'être, en fonction des cotations de gravité et d'occurrence attribuées. D'où l'idée de démarrer vos AMDEC très tôt, afin de en vous servir pour vous aider à construire le plan de surveillance le plus performant possible.

- ✎ Attendez que votre AMDEC soit presque terminée, toutes les cotations réalisées et vos priorités déterminées pour ajouter des contrôles, si nécessaire. Si vous ajoutez des contrôles par rapport à ceux déjà prévus, ils devront apparaître, dans un premier temps, dans la deuxième partie de l'AMDEC : actions préconisées.
- ☹ La surprise qui consiste à voir des AMDEC dans lesquelles tous les modes de défaillance se voient associer un contrôle est fréquente. Contre toute logique, nous voyons régulièrement des AMDEC avec des occurrences et des gravités faibles, voire très faibles, mais que l'on s'oblige à contrôler malgré tout, parfois à grands frais. Il arrive même que l'on présente l'AMDEC comme responsable de cet état de fait (?). Si les gravités et les occurrences sont faibles, n'hésitez pas à alléger le contrôle, voire à le supprimer. Nous trouverions logique que l'AMDEC serve à faire moins de contrôle, en vous aidant à prendre en compte des préoccupations d'ordre économique, pour des cotations de gravité inférieures à 9 évidemment (Figure 2.2).

Plusieurs ambiguïtés figurent dans la définition même de la non-détection.

Il convient que la non-détection ait lieu avant que le défaut ne quitte son lieu de production.

Que doit-on considérer comme son lieu de production ?

- La machine qui a réalisé l'opération ?
- L'atelier où on a réalisé l'opération ?
- L'usine qui fabrique le sous-ensemble ?

La question n'est pas tranchée. Nous utilisons, en fonction des préoccupations, des prix de revient des produits... les trois possibilités précédentes, avec l'accord du groupe, pour une AMDEC déterminée. L'important étant la cohérence de l'analyse, il est indispensable de ne jamais changer d'angle de vue en cours d'analyse.

Mais enfin que devez-vous détecter ?

- Le mode de défaillance ?
- Les effets, et encore lequel doit-on choisir ?
- Les causes, et dans ce cas êtes-vous sûrs d'être exhaustifs et efficaces ?

Dans l'immense majorité des cas en AMDEC procédé, vous vous contenterez d'essayer de détecter le mode de défaillance observable sur la pièce. Si celui-ci a été décrit comme nous vous l'avons recommandé, observable et mesurable, cela sera d'autant plus facile, mais ne pourrait-on pas essayer de faire mieux ?

Nous vous renvoyons à notre jeu de départ, où nous avons défini les mesures de secours et les mesures préventives (paragraphes 1.3.1 et 1.3.2). Si nous reprenons ces définitions, un contrôle qui aurait pour mission de détecter l'apparition du mode de défaillance répondrait à la définition des mesures de secours. Il est vrai que la majorité des contrôles listés dans cette colonne portent sur le mode de défaillance. Vous ne devez toutefois pas ignorer la possibilité de faire figurer ici des contrôles sur les causes possibles. Si vous y arrivez, vos contrôles seront alors des mesures préventives (cela peut être le cas des contrôles sur les paramètres du procédé de fabrication lui-même, tels que température, pression, vitesse...). Le problème qui se pose est que ces mesures préventives vont agir sur la cotation d'occurrence, et non plus sur la cotation de non-détection : preuve supplémentaire que la colonne contrôle est majoritairement associée à la détection du mode de défaillance, voire des effets dans le pire des cas, et que les mesures préventives supposent la recherche des causes (paragraphe 1.3.1). Ces mesures préventives ne pourront donc, dans un premier temps (avant d'être pérennisées), figurer que dans la partie actions préconisées.

« Et la MSP, dans cette colonne ou non ? » (voir aussi chapitre 10)

C'est manifestement dans le plan de surveillance que vous trouverez les cartes de suivi de procédé. Ces cartes agissent-elles comme des mesures de secours ou bien comme des mesures préventives ? Sans faire un cours de MSP, la mise en place d'une carte signifie que le procédé est stable, donc que la probabilité d'apparition du mode de défaillance a diminué. La carte MSP agit sur la cotation d'occurrence, c'est même un des rares moyens de diminuer la cotation d'occurrence sans avoir recherché dans l'AMDEC, de manière exhaustive, les causes qui peuvent générer le mode de défaillance.

Attention, la non-détection d'une carte de suivi de procédé aura généralement une cotation plus élevée qu'un contrôle fréquentiel du type « une pièce toutes les dix pièces ». Dans l'immense majorité des cas, cette carte est un outil de détection assez médiocre, cela dépend essentiellement des fréquences de prélèvements et des tailles d'échantillons.

2.14 Le calcul de l'IPR avant actions

Le développé étant *risk priority number* (RPN) en anglais et indice de priorité de risque (IPR) en français, ou encore indice de criticité, vous retrouvez le C de AMDEC :

$$\text{IPR} = \text{gravité} \times \text{occurrence} \times \text{non-détection}$$

Tout devient simple, enfin peut-on l'imaginer (!), il va vous suffire de multiplier les trois cotations précédemment attribuées pour obtenir la détermination de priorité tant attendue, un des objectifs présenté comme majeur de votre travail AMDEC.

Vous allez obtenir un résultat compris entre 1 000 et 1.

☛ Si chaque cotation a été réalisée sur une échelle allant de 10 à 1 (hypothèse que nous avons prise jusqu'alors, mais ce n'est en aucun cas un impératif), les échelles peuvent aller de 5 à 1... L'habitude fait que la majorité des échelles de cotation AMDEC vont de 10 à 1, mais rien n'empêche de travailler avec seulement 3 ou 4 niveaux. Cela peut s'avérer pratique dans les cas les plus simples, ou pour faire un premier classement rapide en initialisation d'AMDEC. En tout état de cause le choix demeure, même si les habitudes sont tenaces...

Vous pourrez alors classer vos préoccupations en fonction des résultats : les valeurs d'IPR les plus élevées seront à traiter en priorité. Il est recommandé de présenter les résultats ainsi obtenus sous forme de diagramme de Pareto, ce qui permet de montrer les IPR avant actions, puis après actions, et donc de matérialiser le travail accompli, ainsi d'ailleurs que celui qui reste encore à faire !

Les valeurs d'IPR calculées n'ont aucun intérêt dans l'absolu, 40 ne veut rien dire et 400 non plus. La seule information pertinente est l'ordre donné pour aider à déterminer des priorités d'action. Vous irez, au départ, travailler sur l'IPR le plus élevé, puis sur le second... Vous devrez aussi vérifier les cotations de gravité, occurrence et non-détection une par une, pour être certain de la cohérence de votre analyse, et vous assurer qu'aucun point important n'aura été oublié. Nous vous proposons quelques exemples d'IPR calculés (Tableau 2.3).

Tableau 2.3 Un choix d'IPR à 40

Gravité	Occurrence	Non-détection	IPR	Actions imaginables
10	2	2	40	La procédure client prévoit que pour des problèmes de sécurité...
2	10	2	40	Problème qui se produit en permanence et gêne celui qui met en œuvre le procédé de fabrication, il faut essayer de mettre en place des mesures préventives.
2	2	1	4	Gravité et occurrence sont très faibles, le 1 en non-détection vous donne un IPR très faible, mais la ligne en dessous n'est-elle pas mieux encore ?
2	2	10	40	Gravité et occurrence sont très faibles, le 10 en non-détection est peut-être une bonne solution ?
8	1	5	40	Il y a certainement quelque chose à faire en non-détection ou sur la gravité.
5	8	1	40	Il y a certainement quelque chose à faire en prévention.

Mais tout cela est à replacer dans un contexte plus global, 40 n'est certainement pas votre IPR n° 1, et pourtant, on constate que certaines configurations pourraient déjà déboucher sur une action...

Après ces exemples, le premier point qui mérite un commentaire lors de l'exploitation du résultat de ce calcul est celui des seuils critiques définis par certains clients. Dans leurs référentiels, ils préconisent des valeurs d'IPR au-dessus desquelles une action est indispensable, 125 pour les uns, 100 pour d'autres, 90 quelquefois, et jusqu'à 36... Avec la précision supplémentaire

dans ce cas, précision rarement prise en considération d'ailleurs, que le groupe peut se définir lui-même une autre valeur critique.

Ces seuils sont fixés pour donner des règles du jeu, les intentions sont louables, mais les résultats plus décevants. Les équipes de travail ont vite compris que, si les IPR résultants étaient au-delà du seuil fixé, il fallait prévoir des actions, alors que s'ils restaient en deçà du seuil défini, le travail semblait terminé !

2.14.1 Que peut-il arriver avec ces contraintes ?

Le « jeu » auquel nous assistons parfois consiste, lors de la cotation, à établir une norme de groupe afin de ne dépasser le seuil limite que lorsqu'il est « impossible de faire autrement ». C'est le premier écueil, il est énorme.

☹ Certains sont même tentés de maximiser des IPR sur des actions déjà en cours en argumentant : « Parce que de toute façon il fallait le faire ! », alors que l'AMDEC ne les ferait pas ressortir comme capitales. Une dérive supplémentaire où on constate parfois que les mesures prises sont impossibles à justifier par l'AMDEC...

Le second problème lié aux seuils critiques nous paraît plus grave encore. L'outil de détermination de priorités qu'est l'AMDEC au départ ne joue plus son rôle comme il le devrait, mais partage les problèmes en deux catégories : ceux dont on peut se désintéresser complètement et ceux à traiter en urgence. Dans certains groupes, les préoccupations qui restent à traiter sur des procédés nouveaux et complexes peuvent aller au-delà de 50... Nous voyons bien ici l'échec de notre outil de détermination de priorités si 50 problèmes sont à traiter simultanément...

Il serait si simple d'utiliser l'AMDEC pour ce qu'elle est, un des outils de l'amélioration continue. Or, par définition, l'amélioration continue n'est jamais finie. Il faudrait utiliser l'AMDEC en traitant les trois premiers problèmes (IPR les plus élevés) comme réellement prioritaires, lorsque les résultats montrent l'efficacité des plans d'actions, et que les re-cotations (nouvel IPR) sont faites, on passe aux trois problèmes suivants, et ainsi de suite...

✎ Mieux encore, certains progiciels AMDEC (chapitre 12) permettent de fixer un seuil en pourcentages. Le groupe détermine qu'il veut agir sur les 10 % d'IPR les plus élevés, alors le progiciel donne la cotation correspondante à ce seuil et permet d'identifier les lignes (avec un code couleur, par exemple). Puis les premières actions correctives sont prises, les re-cotations sont faites, et le groupe poursuit en travaillant sur les 10 % d'IPR les plus élevés... Cette utilisation des

IPR est celle que nous pratiquons et que nous vous recommandons de pratiquer. C'est véritablement la plus riche, elle est synonyme d'amélioration continue, très dynamique et motivante pour les groupes de travail AMDEC.

Le troisième point est le non-discernement dont font preuve ces seuils critiques limites. Il nous paraît totalement différent de dépasser 100. Dans les quatre cas qui suivent, ce ne sont que des exemples, mais nous ne pensons pas que les actions à prendre soient vraiment au même niveau de priorité (Tableau 2.4).

Tableau 2.4 Des comparaisons d'IPR supérieurs à 100

Gravité	Occurrence	Non-détection	IPR
5	5	5	125
2	8	8	128
3	8	5	120
8	3	5	120

Au moins devrait-on imaginer de pondérer un quelconque seuil critique limite sur les IPR résultants par les différentes cotations obtenues en gravité, occurrence et non-détection.

En conclusion, vous aurez compris notre aversion pour les seuils critiques limites, mais il semble bien que l'habitude soit déjà prise. À notre sens, nous avons là une des raisons fortes qui décrédibilisent l'AMDEC, nous préférons rester sur l'idée que le groupe peut définir lui-même son seuil critique limite si il juge nécessaire d'en définir un !

L'argument ultime que l'on peut apporter est que l'organisation définit elle-même ses propres tableaux de cotation et le groupe maîtrise les cotations qu'il attribue. L'expérience montre que si vous laissez travailler deux groupes, à égalité de connaissances et de compétences, sur un sujet identique, vous verrez inmanquablement le point numéro un dans un groupe, être le numéro un dans l'autre, le numéro deux... Les seules différences porteront sur l'échelle relative et le niveau pour les deux groupes : l'un aura attribué des cotations de 700 à 1 et l'autre aura travaillé de 200 à 1. Faudrait-il pour autant déclarer qu'un groupe doit mener 250 actions correctives, alors que l'autre n'en mènera que 10 ? Le travail préconisé sur les trois IPR les plus élevés, de manière itérative, nous paraît décidément mieux adapté à notre outil d'amélioration continue que la définition d'un quelconque seuil critique limite sur les IPR.

2.15 Les actions préconisées et les IPR attendus

Pour toutes les actions, nous rappelons qu'il est indispensable de désigner une personne et un service responsable de son étude et/ou de sa mise en œuvre, et une date en terme d'objectif à atteindre, afin de pouvoir suivre la mise en place de cette action et de mesurer son état d'avancement. En résumé, il faut construire un plan d'action en répondant aux questions :

- Qui ?
- Fait quoi ?
- Quand ?
- Avec quels moyens ?

Dans ce cadre, vous pourrez également faire référence à un plan d'action global, ou bien à une recherche plus approfondie des causes possibles, par exemple sous la forme d'un « 8 Disciplines » ou de toute autre méthode de résolution de problème (paragraphe 10.1).

Suite à une AMDEC, trois grands types d'actions sont à envisager. Ces actions seront guidées par les étapes précédentes de l'analyse, en particulier par le travail de détermination de priorités, avec les cotations de gravité, occurrence et non-détection attribuées. Vous commencerez à travailler sur les IPR les plus élevés.

2.15.1 La gravité est le critère le plus élevé

- **Gravité égale à 10, vous avez une préoccupation en matière de sécurité**

Si l'effet est externe, donc gravité pour le client final, vous devez impérativement appliquer le référentiel client. Mais vous ne pouvez rien faire sur la cotation de gravité en tant que fabricant (si vous n'êtes pas aussi concepteur du produit en question, dans le cas où vous êtes aussi concepteur voir AMDEC produit) ! En cas de difficultés sur la non-détection qui resterait élevée, ou bien dans le cas de cotation d'occurrence forte à cause du procédé de fabrication mis en œuvre, signalez au concepteur le risque encouru, et demandez un changement de conception. Ce qui amène la règle n° 5 « L'AMDEC est un outil d'aide à la décision, aidez-la à vous aider à prendre des décisions ».

- ✎ Dans le cas où vous devez retourner vers le concepteur afin de proposer un changement éventuel de conception, préparez une argumentation solide et n'hésitez pas, bien sûr, à utiliser votre AMDEC procédé pour étayer vos dires !

Si l'effet est interne à votre entreprise, vous pouvez imaginer d'agir pour diminuer la cotation de gravité de l'effet envisagé (par exemple : mise en place de protections individuelles, pour diminuer la gravité des effets sur un opérateur). Dans certains cas, on peut arriver à changer le procédé de fabrication de manière à ce que le mode de défaillance initial n'existe plus (par exemple, par la suppression d'une opération manuelle qui entraînait un risque de blessure pour l'opérateur, ce qui équivaut à supprimer le mode de défaillance imaginé, et donc la gravité associée).

- **Gravité élevée mais inférieure à 10, pas de préoccupation de sécurité**

Si l'effet est externe, seul le concepteur peut imaginer une action. Il est possible de faire remonter cette information jusqu'à lui, pour l'amener à revoir sa conception et ainsi éviter un risque avec, par exemple, une occurrence élevée et/ou une non-détection élevée, donc un grand risque de voir survenir le problème chez le client.

Dans les cas de coûts prohibitifs d'obtention de certains paramètres, vous pouvez profiter du raisonnement AMDEC procédé pour faire partager vos difficultés ou vos craintes au concepteur, et lui demander si fonctionnellement un tel coût est bien justifié ou si au contraire, une modification sur le plan du produit ne serait pas plus adaptée, et moins coûteuse.

✎ Là encore, préparez une argumentation solide et n'hésitez pas, bien sûr, à utiliser votre AMDEC procédé pour étayer vos dires !

Si l'effet est interne, vous avez la possibilité d'agir dessus. Parfois, une action simple et peu coûteuse en interne peut vous empêcher de perdre de l'argent par la suite (par exemple : modification d'un outillage pour qu'il soit impossible de le monter à l'envers).

✎ On voit par ces exemples que contrairement à ce qui est parfois dit, on peut diminuer la gravité des effets grâce à l'AMDEC, même l'AMDEC procédé, en revenant sur la conception du produit pour la gravité des effets externes, en agissant sur des effets internes, si nos AMDEC procédé les envisagent...

2.15.2 L'occurrence est le critère le plus élevé

Si l'occurrence est forte, la probabilité d'apparition du mode de défaillance est quasi certaine : il faut agir pour diminuer la probabilité d'apparition en recherchant les causes possibles et en intervenant sur ces causes, seules des actions préventives vous permettront de diminuer l'occurrence. Le premier travail

consistera donc à faire une recherche, la plus complète possible, des causes qui pourraient entraîner le mode de défaillance identifié.

Pensez à la possibilité de mettre en place une carte de suivi de procédé MSP, c'est un des moyens de diminuer la cotation d'occurrence. Attention au prérequis pour mettre en place cette carte : le procédé doit être stable, ce qui revient souvent à rechercher les causes à l'origine de l'instabilité, les fameuses causes spéciales déjà évoquées (chapitre 10), et donc à renseigner la colonne des causes possibles dans votre AMDEC procédé...

2.15.3 La non-détection est le critère le plus élevé

Si la gravité et l'occurrence sont faibles, vous avez raison de ne rien faire en matière de contrôle pour des raisons économiques. À quoi bon contrôler quelque chose qui n'est pas grave et qui n'arrivera jamais !

✎ Attention ! L'AMDEC est souvent décrite comme étant à l'origine de contrôles excessifs ! Elle devrait, au contraire, vous permettre d'expliquer pourquoi il est inutile de tout contrôler. Dans le cas évoqué précédemment, il est clair que l'AMDEC va vous aider à faire le tri entre contrôles indispensables et contrôles superflus. Rappelez-vous la dimension économique que vous devez introduire dans votre travail AMDEC, une des illustrations de ce travail se voit clairement ici !

Si la gravité est relativement élevée, il faut faire le rapport entre le risque pris et le coût du contrôle. Ce calcul ne se conçoit, bien évidemment, que lorsque la sécurité n'est pas en jeu.

Si l'occurrence est relativement élevée, là encore il faudra faire le rapport entre le coût et l'efficacité d'une action de contrôle supplémentaire, et le coût et l'efficacité de la mise en place de mesures préventives, l'idéal étant la deuxième solution bien entendu, mais peut-être pas à n'importe quel prix, comme on l'entend parfois !

Lorsque vous souhaitez faire ce travail d'analyse, il faut bien sûr, comme nous l'avons dit, commencer par les IPR les plus élevés.

✎ N'hésitez pas à faire une recherche de cohérence dans le travail que vous venez d'accomplir, afin d'être sûr de n'avoir rien oublié. Après les IPR les plus élevés, en fin d'analyse, regardez les gravités élevées, puis les occurrences fortes, et enfin, les non-détections élevées. Il s'agit de bien vérifier, à ce stade, que toutes les préoccupations importantes ont bien été traitées. Ce genre d'analyse est là encore grandement facilité par les progiciels dédiés à l'AMDEC.

À partir de la détermination de priorités et des recommandations ci-dessus, vous proposerez à votre encadrement des mesures à prendre et des plans

d'actions à ouvrir : règle n° 5 « L'AMDEC est un outil d'aide à la décision, aidez-la à vous aider à prendre des décisions ».

En particulier, pour vous aider à prendre les décisions, faites le rapport qualité/prix de vos actions. L'idée est la suivante : vous avez imaginé combien pourrait coûter le problème si on ne faisait rien, ce qui est la première phase de l'AMDEC (gravité, occurrence, non-détection initiales), vous savez valoriser le coût des actions que vous proposez (si vous ne le savez pas, faites-vous aider !), vous devez vous engager sur les résultats :

- Vous demandez 100 K€ pour faire baisser la détection d'un point ?
- Vous demandez 1 K€ pour réduire la probabilité d'apparition du mode de défaillance de 8 à 1 ?
- Vous demandez 100 € pour éviter un problème de sécurité interne, avec une gravité à 10, risque de blessure d'un opérateur ?

Présentées ainsi, les actions qui risquent d'être retenues et celles qui ne le seront pas paraissent évidentes, mais généralement la présentation ne va pas aussi loin, et il reste encore un travail important de transformation de l'AMDEC avant que l'encadrement ne puisse prendre des décisions.

Rappelons la règle n° 5 à nouveau : « L'AMDEC est un outil d'aide à la décision, aidez-la à vous aider à prendre des décisions ».

Aider à prendre des décisions, c'est apprendre à présenter, non pas un résultat brut et difficile à analyser lorsque l'on n'a pas participé à l'AMDEC, mais des risques potentiels (c'est cela l'AMDEC), et une analyse qui se poursuit en évoquant les coûts : l'action va coûter tant d'argent, on peut escompter un résultat de tant. Cela sera formalisé sur l'AMDEC par une re-cotation des actions préconisées avant que les mesures ne soient prises.

☹ Certains semblent redouter cette pratique et la refusent, la majorité se plaignant que leurs AMDEC ne débouchent pas sur des actions. Ils ont ici, nous semble-t-il, une des réponses à leur problème.

Soyez créatifs sur les actions préconisées, proposez plusieurs actions possibles, refaites la cotation de chacune d'entre elles, montrez ainsi les avantages et les inconvénients de chaque action préconisée. Montrez, à l'aide de cette re-cotation, que parfois, des actions préconisées, mises en place ensemble, sont plus efficaces qu'une à une. Ce travail, fait à fond, vous permettra également de donner l'ordre dans lequel il est pertinent de mettre en place les actions sur un même sujet.

Le raisonnement peut être : si vous ne faites qu'une action, commencez par celle-là, si ça ne suffit pas, continuez avec cette autre, et si vraiment il faut poursuivre, vous aurez en réserve une troisième possibilité. Vous devez comprendre que souvent ce type de raisonnement pour la mise en place des actions est étroitement lié au coût de chacune d'elles qui ira croissant. Faites attention à ne pas vous tromper de cible, vous devrez imaginer sur quel critère : gravité, occurrence ou non-détection vont agir les actions que vous préconisez. Pour illustrer ce propos, prenons un exemple.

Le marqueur magique !

Donner un marqueur à des opérateurs pour qu'ils écrivent derrière la pièce que le contrôle a été effectué, n'a, dans la majorité des cas, aucune influence sur la cotation d'occurrence comme nous l'avons pourtant entendu. Éventuellement, l'action va faire évoluer la cotation de non-détection, et encore cela reste à prouver !

- ✎ Ne vous laissez pas emporter sur les causes attribuées à l'opérateur, par des mesures telles que sensibilisation, formation... Bien souvent se sont des mesures qui masquent la difficulté que vous avez à mettre en place des solutions techniques solides aux problèmes posés. La formation et la sensibilisation sont des mesures dont l'efficacité peut être difficile à estimer, et qui risque fort de se diluer dans le temps. Si vous avez supprimé le problème techniquement, vous n'aurez plus de souci !

En résumé, voici la logique du travail sur les IPR (Figure 2.1).

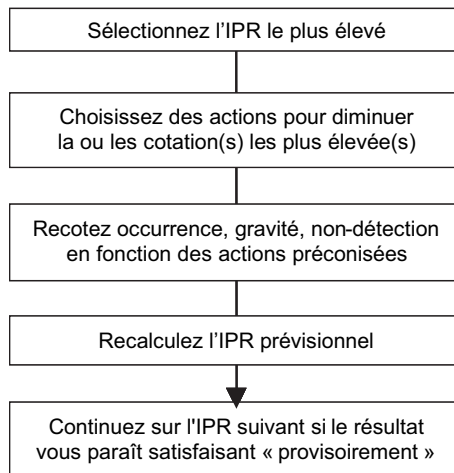


Figure 2.1 Résumé de la re-cotation des actions préconisées

Nous vous présentons une synthèse des actions à mettre en œuvre en fonction des valeurs d'IPR sous forme de logigramme (Figure 2.2) pour vous aider à faire vivre la règle n° 5 « L'AMDEC est un outil d'aide à la décision, aidez-la à vous aider à prendre des décisions ».

- ☛ N'oubliez pas d'aller rechercher les conséquences négatives des solutions que vous proposez, il existe rarement des solutions « miracle ». Toute solution peut entraîner un risque, le comble en AMDEC serait certainement de mettre en œuvre des solutions qui font courir plus de risques que la situation initiale !

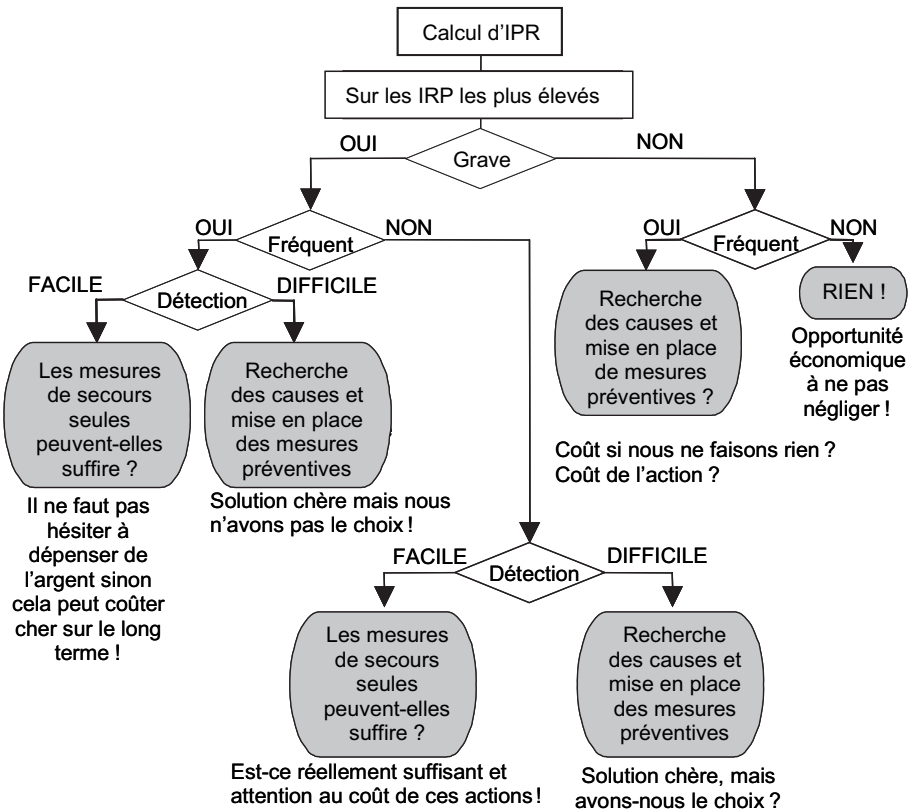


Figure 2.2 Synthèse des actions possibles suite au calcul de l'IPR

2.16 Les résultats de l'AMDEC procédé

Après avoir pris les décisions qui s'imposaient, il s'agit ici de valider que les résultats escomptés sont confirmés. Trois cas sont possibles (Figure 2.3) :

- Le résultat confirme les engagements pris, alors les cotations imaginées deviennent les cotations réelles. Il suffit d'indiquer la date à laquelle ce constat est réalisé. La prochaine itération de l'AMDEC vous permettra de pérenniser cette action en la faisant passer des colonnes « actions préconisées » dans les colonnes de l'AMDEC initiale.
- Le résultat trouvé dépasse vos espérances et améliore la cotation prévue. Il faut bien tout imaginer, il est agréable de penser que cela puisse se produire. Vous remettez les nouvelles cotations trouvées et la date à laquelle ce résultat aura été trouvé. Dans ce cas là aussi, la prochaine itération de l'AMDEC vous permettra de pérenniser cette action en la faisant passer des colonnes « actions préconisées » dans les colonnes de l'AMDEC initiale.
- Le résultat est inférieur à celui escompté. Il faudra continuer à travailler dans l'ordre des nouvelles priorités fixées, ne vous acharnez pas, ce résultat est peut-être suffisant pour l'instant et d'autres priorités vous attendent.

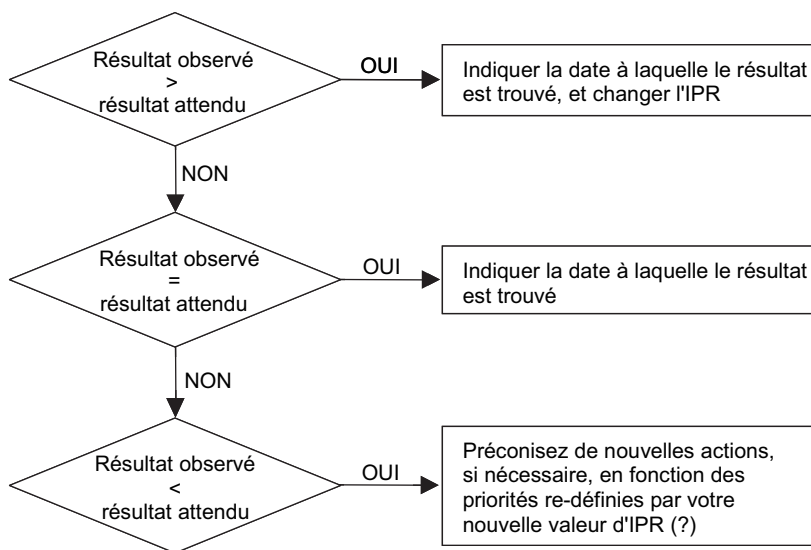


Figure 2.3 Réactions après la mise en place des actions et la re-cotation

En conclusion : le malentendu le plus courant, ici, consiste à essayer de ramener des IPR majeurs vers des cotations très faibles... Votre première cotation est 400, après action vous obtenez 200, ce qui classe cette nouvelle priorité au vingtième rang, le travail que vous venez d'accomplir, pour l'instant, est suffisant... Si vous continuez, peut-être aurez-vous à retravailler sur ce point, mais dans l'ordre des nouvelles priorités définies... Il n'est pas nécessaire de vouloir ramener des priorités élevées vers des IPR à 10, d'un seul coup. C'est d'ailleurs irréaliste dans la majorité des cas, et cela risque surtout d'être très coûteux !

2.17 Le suivi de l'AMDEC procédé

Vous pourriez espérer en avoir fini, et bien non ! Votre travail d'amélioration continue va se poursuivre, encore et encore. La première conséquence de cet état de fait est que l'AMDEC sera à mettre à jour en permanence :

- Chaque changement qui intervient sur le produit, le procédé, doit être pris en compte dans l'AMDEC.
- Chaque action menée à son terme se retrouvera dans l'AMDEC.
- Chaque nouveau problème découvert et résolu sera lui aussi pris en compte dans l'AMDEC.
- Chaque nouvel effet imprévu aura sa place dans l'AMDEC.

L'objectif doit être d'arriver à fonctionner par famille de procédés, avec une AMDEC générique mise à jour en continu pour économiser du temps, ne pas refaire en permanence le même travail et aller tout de suite à l'essentiel.

Si vous avez trouvé la première partie de l'AMDEC difficile à accomplir, vous verrez qu'en réalité le plus difficile est ce qui vient. L'AMDEC n'est jamais terminée, elle vit en permanence et doit donc être mise à jour en continu.

- ☛ Le suivi doit être prévu dès l'initialisation de l'AMDEC. Ne pensez pas : « nous verrons comment le faire une fois l'AMDEC réalisée ! ». Il ne se fait pas tout seul, et l'expérience montre qu'en réalité, il ne se fera tout simplement pas, si vous ne l'avez pas planifié dès le départ, en attribuant les ressources nécessaires.

Nous arrivons à la règle n° 6 « Suivez, suivez (mettez à jour) sinon vous perdrez tout ».

Si vous ne faites pas de mise à jour en continu, lorsque vous travaillerez à nouveau sur un procédé de fabrication comparable ou similaire, dans six mois ou un an vous souhaiterez reprendre l'AMDEC déjà réalisée afin de ne pas

perdre de temps. Alors vous vous apercevrez vite qu'il reste bien peu de choses d'actualité. Vous serez alors obligé de recommencer l'AMDEC intégralement, et ferez ainsi grandir le clan de ceux qui pensent que dans l'AMDEC, on écrit toujours les mêmes choses et on se pose toujours les mêmes questions...

Cela vous amène tout droit vers les AMDEC génériques (paragraphe 12.2). Il est indispensable aujourd'hui d'apprendre à travailler par familles de procédés ou par familles de produits. Pour ce faire, l'AMDEC doit être informatisée (chapitre 12) afin d'utiliser toute la souplesse de l'outil informatique et de vous éviter de perdre du temps en recopiant vos bases de données initiales...

Le fait de structurer des bases de données génériques vous permettra :

- d'économiser du temps et de l'argent ;
- de gagner en performances (règle n° 3 « Vite, vite ») ;
- de ne pas avoir à recommencer en permanence la même AMDEC sur le même procédé, ou un procédé comparable ;
- et surtout, vous permettre de vous concentrer sur les changements significatifs, sources principales d'erreur.

Tous les avantages se cumulent pour cette solution. Pensez à tous les bénéfices que vous pourrez retirer d'une organisation sous forme d'AMDEC générique, en intégrant la démarche préventive, au quotidien, par la mise à jour de ces AMDEC génériques.

Nous vous présentons ci-après une synthèse de la logique et des questions utilisées dans les différentes étapes de l'AMDEC procédé (Figure 2.4).

2.18 L'amélioration de votre pratique en AMDEC procédé

Les exemples d'amélioration peuvent se synthétiser par des modalités de réactions aux différentes valeurs d'IPR, mais il est clair que nous ne pouvons résumer l'AMDEC procédé à ces tableaux et à ces réactions possibles. Toutes les généralités sont ici dangereuses et à pondérer par la réalité des faits observés ou redoutés (Tableau 2.5).

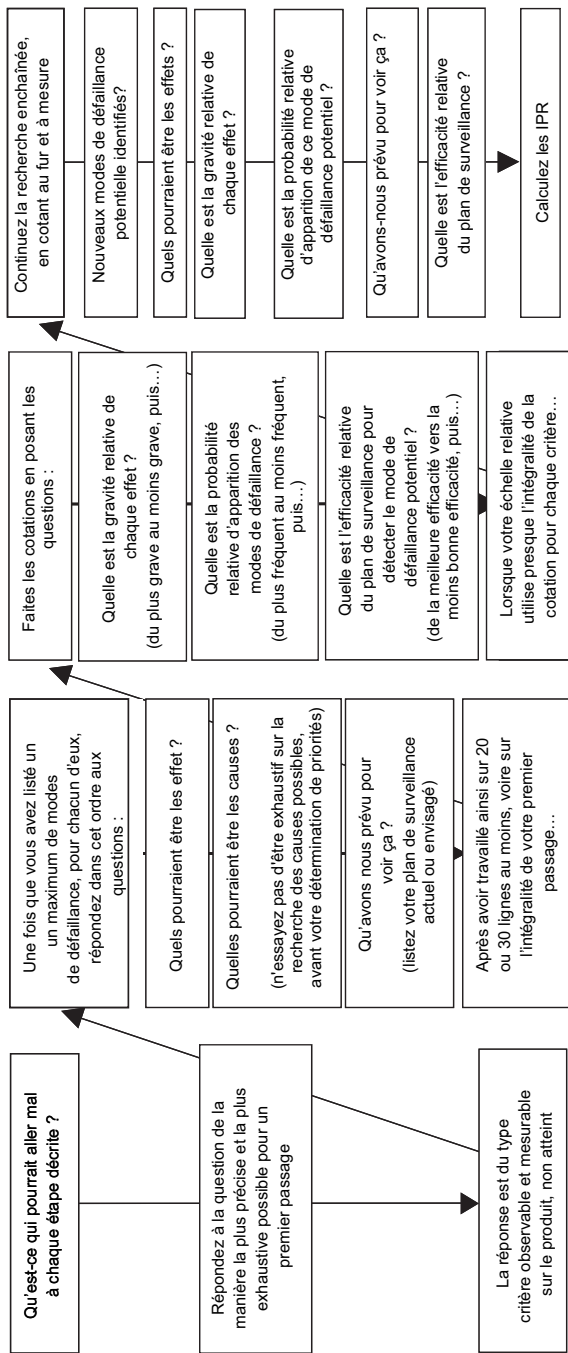


Figure 2.4 Synthèse de la logique AMDEC procédé

Tableau 2.5 Exemples d'amélioration potentielle en AMDEC procédé

Gravité	Occurrence	Non-détection	Actions imaginables
1	1	1	Idéal, tout a déjà été fait, bravo !
1	1	10	Encore mieux que le précédent car certainement moins coûteux, sur la partie contrôle.
10	1	1	Si l'effet est externe, vous appliquez les procédures prévues par le concepteur dans le cas d'un paramètre de sécurité.
10	1	1	Si l'effet est interne, agissez sur votre procédé, sauf peut-être dans le cas où vous seriez certain que l'occurrence est vraiment nulle ?
1	10	1	Problème acceptable, car sans gravité, mais d'apparition certaine...?

Nous reprenons la règle n° 7 « Recherchez le consensus tout au long de l'AMDEC ».

L'AMDEC est un outil qui repose sur l'expérience et la bonne volonté des participants. Dans les faits, cette bonne volonté se traduit par la recherche continue d'un accord que nous traduisons par cette règle du consensus. Il s'agit de s'assurer que lorsque chacun retrouvera sa fonction, en dehors du groupe AMDEC, il partagera le travail accompli lors de l'AMDEC, le suivra, et le défendra face à l'environnement, au quotidien... Ce sera votre meilleure garantie d'avoir des AMDEC performantes.

Cette recherche de consensus est un objectif majeur de l'animateur, il ne pourra s'obtenir sans l'aide des participants et de leur hiérarchie.

2.19 Des exemples d'AMDEC procédé

En premier lieu, rappelons les quatre questions essentielles de l'AMDEC procédé (Tableau 2.6).

Tableau 2.6 Rappel des questions de l'AMDEC procédé

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de surveillance
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

2.20 Des exemples généraux d'AMDEC procédé

Notre propos dans ce chapitre n'est pas de vous donner les réponses aux questions de l'AMDEC dans votre organisation, mais simplement, pour ceux qui n'auraient que peu d'expérience en matière d'AMDEC, leur montrer comment se déroule globalement la logique des questions.

Nous vous proposons quelques éléments de réponses, à travers des exemples généraux (Tableau 2.7), puis des exemples plus spécifiques AMDEC appliquée aux procédés d'assemblage (Tableau 2.8) et AMDEC appliquée à des procédés de contrôle (Tableau 2.9).

Tableau 2.7 L'AMDEC procédé

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de surveillance
Parmi les réponses génériques possibles aux questions			
Défaut observable et mesurable sur la pièce	À l'opération Aux opérations suivantes À l'assemblage Pour le client	Liées au procédé de fabrication Liées à la conception	Avant la sortie du lieu de production
Parmi les exemples de réponses possibles aux questions			
Diamètre maxi hors tolérances Longueur mini hors tolérances	Rebut, retouche Sécurité Montage impossible Vice caché Retour garantie Arrêt véhicule	Machines Matières Méthodes Milieu Main-d'œuvre Plan incomplet	Poka yoke Contrôle intégré MSP Contrôle final Contrôle impossible Rien

2.21 Des exemples de l'AMDEC procédés spécialisées sur des procédés d'assemblage

Cet AMDEC d'un procédé d'assemblage représente souvent des difficultés supplémentaires par le nombre d'interventions humaines nécessaires. Il est encore plus indispensable que dans les autres types d'AMDEC procédé d'inclure, à l'intérieur du groupe, des personnes ayant l'expérience de cet assemblage ou bien d'assemblages comparables. Les étapes de contrôle sont impératives à traiter dans ces AMDEC assemblages.

Tableau 2.8 L'AMDEC procédé d'assemblage

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de surveillance
Parmi les réponses génériques possibles aux questions			
Défaut observable sur le sous-ensemble assemblé	À l'opération Aux opérations suivantes À l'assemblage suivant Pour le client	Liées au procédé de fabrication Liées au procédé d'assemblage Liées à la conception	Avant la sortie du lieu de production
Parmi les exemples de réponses possibles aux questions			
Assemblage partiel Pièce à l'envers Deux pièces au lieu d'une Oubli	Rebut, retouche Sécurité Montage impossible Vice caché Retour garantie Arrêt véhicule	Machines Matières Méthodes Milieu Main-d'œuvre Plan incomplet Outillage inadapté	Poka yoke Contrôle intégré MSP Contrôle final Contrôle impossible

2.22 Des exemples de l'AMDEC procédés spécialisées sur des procédés de contrôle

Toute AMDEC procédé peut inclure, comme des opérations à valeur ajoutée, des opérations de contrôle. Lorsque vous travaillez sur votre synoptique de fabrication, vous devez représenter les étapes de contrôle, or ces étapes peuvent avoir des modes de défaillances spécifiques qui peuvent entraîner des effets parfois graves, aussi ne faut-il pas hésiter à inclure vos opérations de contrôle dans vos AMDEC. Nous vous proposons quelques exemples de spécificités à prendre en compte qui doivent apparaître sur l'AMDEC procédé de contrôle (Tableau 2.9).

Tableau 2.9 L'AMDEC procédé sur un moyen de contrôle

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de surveillance
Parmi les réponses génériques possibles aux questions			
Erreur de diagnostic sur la pièce contrôlée	À l'opération Aux opérations suivantes À l'assemblage Pour le client	Liées au procédé de contrôle Liées à la conception	Avant la sortie du lieu de production
Parmi les exemples de réponses possibles aux questions			
Pièce bonne déclarée mauvaise Pièce mauvaise déclarée bonne Contrôle « oublié »	Rebut, retouche Sécurité Montage impossible Vice caché Retour garantie Arrêt véhicule	Machines Matières Méthodes Milieu Main-d'œuvre Plan incomplet Instruction de contrôle incomplète	Audit du procédé de contrôle Capabilité du moyen de mesure Contrôle final Étalonnage de l'appareil de mesure

Comme vous le comprenez au travers de ces quelques exemples, faire l'AMDEC de votre procédé de contrôle peut vous aider à améliorer ces contrôles, mais peut aussi vous permettre, d'une certaine manière, un audit efficace de vos procédures ou bien de vos instructions de contrôle, surtout, là encore, si des opérateurs ou des contrôleurs sont présents dans le groupe AMDEC.

En conclusion, nous souhaitons rappeler que les exemples que nous vous proposons ne constituent pas des modèles à suivre, nous avons simplement, voulu guider votre réflexion pour vous aider dans vos applications.

3

Analyse fonctionnelle et cahier des charges fonctionnel

3.1 Les prérequis à l'AMDEC produit : l'analyse fonctionnelle

Comment pouvez-vous imaginer de rechercher ce qui pourrait aller mal sur un produit, si vous n'avez pas défini avant à quel besoin il répondait, et donc ce que l'utilisateur attendait de lui ? Sans cette analyse fonctionnelle, il est impossible d'imaginer une AMDEC produit pertinente. Il faut donc répondre tout d'abord à la question :

« À quels besoins répond le produit ? » et ensuite seulement pourrez-vous vous demander : « Qu'est-ce qui pourrait entraîner une non-satisfaction du besoin ? »

Notre intention dans ce chapitre n'est pas de décrire toutes les techniques de l'analyse fonctionnelle, nous limiterons notre propos aux outils que nous utilisons dans notre pratique afin de réaliser une AMDEC produit pertinente. Pour être complet sur l'analyse fonctionnelle, nous vous renvoyons à la bibliographie.

C'est cette partie qui rend l'AMDEC produit techniquement si différente de l'AMDEC procédé. S'il « suffit » de réaliser le synoptique de fabrication pour pouvoir démarrer l'AMDEC procédé (et encore comme nous l'avons vu, n'est-ce pas toujours un impératif), l'AMDEC produit doit impérativement être précédée d'une analyse fonctionnelle.

Cette analyse fonctionnelle est, à l'expérience, souvent plus délicate, longue et critique que l'AMDEC produit elle-même. L'enjeu est d'importance. Si votre analyse fonctionnelle est pertinente, l'AMDEC produit sera pertinente, nous ajouterons même, facile à faire ! En revanche, si l'analyse fonctionnelle est imparfaite, votre AMDEC produit n'a que peu de chances d'être exhaustive.

- ✎ Ne faites pas une AMDEC composant, en détaillant dans la colonne des modes de défaillances ce qui pourrait aller mal sur chaque composant du produit, comme nous le voyons parfois. Cette façon de pratiquer l'AMDEC produit est erronée, les résultats que vous obtenez ne vous garantissent pas que le produit rendra, à l'utilisateur, les services pour lesquels il a été conçu.
- ✎ L'analyse fonctionnelle est également indispensable, même si on peut l'imaginer simplifiée, dans le cadre de l'AMDEC machines, c'est une des choses qui rapproche, dans la logique, l'AMDEC produit de l'AMDEC machines. C'est la raison pour laquelle nous traiterons l'AMDEC machines en fin de chapitre sur l'AMDEC produit (paragraphe 4.21).

L'idée de base, pour rendre simple l'AMDEC produit, est d'identifier les fonctions du produit à concevoir, puis de les caractériser avec des critères et des niveaux à atteindre, comme nous allons le voir dans ce chapitre.

Voici quelques arguments pour vous aider à vous convaincre que l'analyse fonctionnelle doit être réalisée avant l'AMDEC produit :

- c'est la seule solution pour pouvoir travailler en AMDEC produit génériques ;
- pouvoir initialiser l'AMDEC avant même que tous les choix techniques ne soient figés définitivement, puisque l'analyse fonctionnelle est indépendante des solutions mises en œuvre pour satisfaire le besoin identifié ;
- pouvoir comparer les risques que vous font prendre chaque option possible, une fois que des solutions techniques sont identifiées pour réaliser les fonctions.

De plus, l'analyse fonctionnelle est, elle aussi, à faire en groupe, le mieux étant que les futurs participants à l'AMDEC produit élaborent eux-mêmes l'analyse fonctionnelle. Ce travail est de toute façon un travail de concepteur, faisant appel à des spécialistes extérieurs au moment d'envisager des situations de vie

telles que fabrication, assemblage, entretien, service après-vente... La sortie de cette phase d'analyse fonctionnelle sera synthétisée par le cahier des charges fonctionnel (CdCF), traité en fin de ce chapitre.

3.2 Résumé de la démarche proposée pour l'analyse fonctionnelle

Les étapes que nous vous décrirons sommairement n'ont pas toutes la même importance et ne sont pas obligatoirement à utiliser sans aucun discernement lors de la conception de tous les produits.

Ce qui nous importe ici est de montrer la logique globale de l'analyse indispensable à la réussite d'une AMDEC produit, et non pas de prescrire des étapes obligatoires.

L'analyse fonctionnelle étant une méthode de travail, ou encore un mode de raisonnement, il en va de même qu'avec l'AMDEC, on ne saurait dire : « Si vous avez fait tout ça, vous réussirez ! » Chaque cas est particulier, d'où la nécessité, si cela restait encore à démontrer, de se former avant de vouloir appliquer ces outils. La pratique permet ensuite d'atteindre la souplesse et la performance qui feront de vous un animateur averti.

Les grandes étapes de la démarche d'analyse fonctionnelle sont de définir :

- dans quel système s'inscrit votre produit ;
- à qui ou à quoi votre système rend service ;
- les contraintes liées au système que vous devrez prendre en compte pour la conception de votre produit ;
- à qui ou à quoi votre produit rend service.

Puis de rechercher :

- les différentes situations de vie dans lesquelles votre produit va se trouver.

Et, enfin, dans chaque situation de vie, de :

- recenser les environnements extérieurs qui seront en interaction avec votre produit ;
- identifier les relations entre les environnements extérieurs ;
- transformer les relations identifiées en fonctions principales et en fonctions contraintes.

Et, enfin, vous pourrez :

- initialiser le cahier des charges fonctionnel (CdCF) ;
- élaborer des blocs diagrammes fonctionnels ;
- faire apparaître les liens qui existent entre les pièces et les fonctions ;
- matérialiser l'interdépendance fonctionnelle.

Nous allons décrire brièvement les grandes étapes que nous venons de lister.

3.2.1 Définissez à qui ou à quoi, votre système/produit rend service

Énoncé du besoin : **recherchez** les exigences fondamentales auxquelles répond votre système. Définissez les limites de l'étude, et donnez la finalité du système... Répondez aux questions :

- « Pour qui ce système est-il conçu ? »
- « À qui rend-il service ? »
- « À quel besoin répond-il ? »

Identifiez les contraintes au niveau du système qui vont se répercuter sur le produit. Puis répondez aux questions :

- « Pour qui ce produit est-il conçu ? »
- « À qui rend-il service ? »
- « À quel besoin répond-il ? »

N'oubliez pas de justifier toutes les réponses données à ce stade, ainsi que de rechercher la pérennité du besoin dans le temps. Ce travail est à accomplir, d'abord au niveau du système, puis au niveau du produit, objet de votre étude.

- ✎ Ne négligez pas le passage à ce stade par la recherche du besoin fondamental au niveau du système d'abord, afin de pouvoir, en particulier, vous assurer que toutes les contraintes du niveau supérieur sont bien intégrées dans vos contraintes de conception au niveau du produit objet de l'étude...

3.2.2 Recherchez les différentes situations de vie dans lesquelles votre produit va se trouver

Identifiez les différentes situations de vie dans lesquels le produit va devoir évoluer, de la fabrication à l'assemblage, en passant par le stockage, l'entretien, la destruction ou le recyclage, en commençant, bien sûr, par la situation de vie utilisation.

- ✎ N'oubliez pas de situations de vie. Listez-les de manière exhaustive, même si vous décidez de ne pas toutes les traiter jusqu'au bout. Cela reste votre choix, et il est toujours possible de ne pas traiter à fond certaines situations de vie. Au moins en serez-vous conscient, et votre décideur aussi. Le consensus doit être total sur les situations de vie non traitées !

Il est important, ici, de ne pas considérer uniquement la situation de vie « utilisation par le client », même si les fonctions principales ne sont trouvées que dans cette situation de vie « utilisation ».

- ☹ Le pire est de ne pas être exhaustif sur les situations de vie critiques, et de se rendre compte, après avoir terminé la phase de conception, qu'il est impossible d'assembler le produit en série, par exemple... Ou bien que notre produit ne respecte pas une contrainte réglementaire (par exemple liée au transport par avion)...

3.2.3 Pour chaque situation de vie : recherchez les environnements extérieurs avec lesquels votre produit sera en interaction

Pour chaque situation de vie que vous aurez décidé d'approfondir vous rechercherez les éléments de l'environnement extérieur, en posant la question : « Quels sont les éléments extérieurs à notre produit, en interaction avec lui ? »

3.2.4 Recherchez les relations entre votre produit et les environnements extérieurs

En répondant à la question :

« Quelles sont les relations entre le produit et les éléments extérieurs identifiés dans chaque situation de vie ? »

- ✎ Comme pour l'AMDEC, vous pouvez imaginer un travail itératif sur les différentes situations de vie envisagées. Dans un premier temps, vous travaillerez sur la situation de vie utilisation, puis dans un deuxième temps vous choisirez de détailler d'autres situations de vie. L'important ici étant d'être conscient que toute situation de vie non envisagée peut faire courir des risques...

3.2.5 Recherchez les fonctions représentées par les relations que vous venez d'identifier

En utilisant la définition d'une fonction : « Action d'un produit ou de l'un de ses constituants exprimés exclusivement en terme de finalité ».

- **Dans la situation de vie utilisation**

- Recherchez les fonctions principales.
- Recherchez les fonctions contraintes.

Exprimez vos fonctions avec un verbe suivi d'un un complément, par exemple : transmettre un mouvement, guider un axe, résister à la corrosion...

- **Dans les autres situations de vie**

Recherchez les fonctions contraintes auxquelles votre produit sera soumis. Les contraintes à respecter doivent être listées, sans oublier : la réglementation, la sécurité, les normes, les lois...

Jusqu'à ce stade, votre produit est indépendant des solutions techniques qui seront mises en œuvre pour répondre aux besoins identifiés. De ce fait nous pouvons là aussi imaginer une analyse fonctionnelle générique. Lorsque vous avez réalisé pour la première l'analyse fonctionnelle d'une cafetière, si votre métier consiste à créer des cafetières, l'analyse fonctionnelle est générique ! Seules les réponses techniques pour satisfaire le besoin seront différenciées en fonction du marché, du prix de revient du produit...

3.3 Les résultats de l'analyse fonctionnelle

Le produit doit être conçu et réalisé de manière à ce qu'il rende les services demandés par les fonctions (et elles seules). Le cahier des charges fonctionnel (CdCF) est le document de synthèse présentant ces données pour une conception optimale du produit.

Ce CdCF servira de base de départ à l'AMDEC produit. L'analyse fonctionnelle ne suffit pas pour démarrer l'AMDEC produit, il faut encore caractériser et hiérarchiser chaque fonction, comme nous allons le voir.

3.4 Les prérequis à l'AMDEC produit : le cahier des charges fonctionnel, suivant la norme NF X 50-151

Nous rappelons les questions de synthèse du CdCF (Tableau 3.1) que nous développerons dans les étapes suivantes. L'ordre dans lequel sera donné ce développement est un choix lié à la logique de la méthode. Nous commencerons par présenter la logique globale (colonnes gris foncé), et nous terminerons par les questions de cotations (colonnes gris clair)

Tableau 3.1 Questions du cahier des charges fonctionnel et paragraphes concernés

N°	Désignation des fonctions	K	Critères	Niveaux	Flexibilité	F	Taux d'échange
	À quoi sert ce produit ? Quelles sont les contraintes à respecter ?	Poids relatif de chaque fonction	Quels sont les critères qui nous permettront de juger de l'atteinte, ou non, de la fonction ?	Quel est le niveau idéal que devrait atteindre ce critère ?	Quelles sont les limites, à l'intérieur desquelles le critère sera satisfait, pour permettre la réalisation de la fonction ?	Sur quels critères sommes-nous prêts à accepter des changements ?	Quelle valeur de critère serions-nous prêts à échanger contre quelle autre valeur de critère ?
	§ 3.5	§ 3.9	§ 3.6	§ 3.7	§ 3.8	§ 3.10	§ 3.11

3.5 La désignation des fonctions

Elle se fera en répondant aux questions : « À quoi sert ce produit ? », « Quelles sont les contraintes à respecter ? ».

La désignation de la fonction est le résultat de l'analyse fonctionnelle réalisée au préalable, c'est le lien direct entre l'analyse fonctionnelle et le cahier des charges fonctionnel. Nous retrouverons ainsi dans cette colonne les réponses identifiées en matière de fonctions principales et de fonctions contraintes lors de l'analyse fonctionnelle ; cela reprendra les différentes situations de vie que vous aurez choisies de traiter. Deux types de fonctions sont identifiés ici : les fonctions principales, réponse à la première question posée, puis les fonctions contraintes, réponse à la deuxième question posée.

3.6 Les critères

Ils seront définis en répondant à la question : « Quels sont les critères qui nous permettront de juger de l'atteinte, ou non, de la fonction ? »

Ce sont les critères retenus pour apprécier la manière dont une fonction est remplie ou une contrainte respectée. Pour une même fonction, plusieurs critères d'appréciation peuvent exister : longueur, diamètre, résistance...

On peut regrouper en cinq familles les critères d'appréciation :

- critères d'utilisation (dimension, poids, durée de vie...);
- critères d'entretien (rangement, maintenabilité...);
- critères de coût (installation, maintenance...);
- critères de sécurité (pour l'homme, l'environnement, les normes...);
- critères d'estime (style, emballage, image de marque...).

Ce travail est le cœur même du cahier des charges fonctionnel, c'est aussi le passage obligé pour aller vers l'AMDEC produit. Ce travail est d'autant plus fondamental qu'il garantit, s'il est bien fait, l'exhaustivité de votre AMDEC.

- ✎ L'investissement en temps est à faire à cette étape de la recherche des critères, toute la suite de l'AMDEC produit repose sur sa pertinence...
- ☞ C'est le chaînon manquant de bien des AMDEC produit qu'il nous a été donné de voir.

3.7 Les niveaux

Ils se définissent en répondant à la question : « Quel est le niveau idéal que devrait atteindre ce critère ? »

Repéré dans l'échelle adoptée pour un critère d'appréciation d'une fonction, ce niveau peut être celui recherché (ou celui atteint pour une solution proposée) :

- valeur chiffrée pour tout ce qui est objectif ;
- référence pour tout ce qui est subjectif.

Il est le plus souvent présenté comme une valeur nominale du critère défini.

3.8 La flexibilité

En répondant à la question : « Quelles sont les limites à l'intérieur desquelles on peut considérer que le critère sera satisfait, pour permettre la réalisation de la fonction ? »

C'est l'ensemble des indications exprimées par le demandeur sur les possibilités de moduler le niveau recherché pour un critère d'appréciation. Ce sont les valeurs limites, en deçà desquelles et au-delà desquelles le critère ne sera plus satisfaisant pour la réalisation de la fonction (par exemple : des tolérances mécaniques, des classes de nuances de matière...).

☒ Appliquez ici de nouveau la règle n° 1 « De l'humilité », attendez avant de donner des valeurs, si elles ne sont pas encore déterminées. N'inventez pas, démontrez, prouvez, essayez, testez...

La recherche des modes de défaillance potentielle, en AMDEC produit, se résumera à décrire les critères spécifiés non atteints. L'exhaustivité est garantie lorsque toutes les fonctions ont bien été identifiées et lorsqu'elles sont caractérisées par des critères pertinents...

3.9 Le facteur K : le poids relatif de chaque fonction

En répondant aux questions : « Si le produit ne devait remplir qu'une seule fonction laquelle garderait-on ? », « Si le produit ne devait remplir que deux fonctions seulement, lesquelles conserverait-on ? »...

Toutes les fonctions n'ont pas la même importance, il s'agit de matérialiser une hiérarchisation des fonctions principales. Cet arbitrage est à faire avec le décideur de l'étude. De ces choix de conception dépendront directement le produit qui sera conçu, et bien évidemment l'AMDEC produit... (Tableau 3.2).

Tableau 3.2 Facteur K, poids relatif des fonctions entre elles

Facteur K	Importance
1	Utile
2	Nécessaire
3	Importante
4	Très importante
5	Vitale

Ne vous méprenez pas sur l'utilisation du facteur K, il est complémentaire à notre travail AMDEC produit, donc rien dans l'AMDEC produit ne peut le remplacer, pas même la cotation de gravité.

Les arbitrages entre fonctions doivent être réalisés avant le début de l'AMDEC produit. Il ne faut pas que les arbitrages sur l'importance relative soient faits après, ou pendant, et il est vain de faire une AMDEC produit sans ces

arbitrages. Une matrice croisée peut être utilisée pour aider à réaliser les arbitrages délicats, en reprenant les différentes fonctions identifiées par paires, afin de les hiérarchiser. Sur le tableau 3.3 nous voyons l'ordre entre les fonctions : F2, F5, F1, F3 puis F4 après hiérarchisation en ayant comparé les fonctions deux à deux.

Tableau 3.3 Exemple de matrice de hiérarchisation des fonctions

	F2	F3	F4	F5	Total
	F2	F1	F4	F5	
F1	2	3	1	3	3
		F2	F2	F2	
	F2	3	2	1	6
			F3	F5	
		F3	1	1	2
				F4	
			F4	1	1
				F5	4

C'est à vous, et à ce stade, de décider si l'aspect est plus important que le bruit généré par le futur produit que vous concevez. Il s'agit d'entériner des choix de conception qui ne devront pas être remis en cause par la suite. Cette décision n'appartient pas, dans la majorité des cas, au seul groupe d'analyse fonctionnelle. Des choix stratégiques sont à faire, et le plus souvent la décision pour arbitrage est à prendre par le décideur, et non pas par l'animateur du groupe seul ! Illustrons notre propos par un exemple volontairement caricatural.

Des briquets... Des usages...

Si vous concevez un briquet, la fonction de base sera la même qu'il s'agisse d'un briquet de prestige ou d'un jetable. Ce qui risque de changer, c'est le souci d'identification que le concepteur prendra en compte : un briquet très cher devra se différencier d'un briquet jetable au premier coup d'œil. Le travail du concepteur rendra vitale la fonction aspect, et pourra la placer très haut dans ses priorités. Pour la même fonction de base, le jetable, lui, sera conçu avec des préoccupations d'aspect à un tout autre niveau de priorité (facteur K.) Cela peut se répéter avec le bruit que devra faire le briquet de prestige qui permettra à tous d'identifier la marque du briquet, et représentera là encore une priorité forte pour le concepteur. Le bruit du jetable ne sera pas, à notre sens, une aussi forte priorité...

- ❏ Faute d'arbitrage préalable, vous vous êtes déjà retrouvés dans des situations inextricables au moment de réaliser l'AMDEC produit. Le décideur doit répondre aux questions qui se posent : « L'aspect est-il plus ou moins important que le toucher ? », « L'esthétique est-elle plus ou moins importante que l'ergonomie ? » Vous comprenez que suivant les arbitrages réalisés à ce stade, le produit pourra être fondamentalement différent, et l'AMDEC produit, ainsi que les plans d'actions qui en découleront aussi, bien sûr...

Vous avez de plus à ce stade une variabilité importante en fonction du marché potentiel, des clients visés, du positionnement en prix du produit...

3.10 Le facteur F : cotation de flexibilité pour chaque critère

En répondant à la question : « Quels changements seriez-vous prêts à accepter ? »

Dans les critères définis, vous seriez prêts à en changer certains, si des avantages supplémentaires étaient avérés. Il s'agit de montrer par ce critère F ceux que vous n'entendez pas changer, et au contraire, ceux pour lesquels un changement serait perçu comme une opportunité.

Cette détermination des classes de flexibilité est une aide complémentaire pour les passations de contrat, avec une possibilité d'aide à la décision au moment du choix entre deux prestataires, pour un même produit (Tableau 3.4).

Tableau 3.4 Classes de flexibilité et niveaux de négociation possibles

Classes de flexibilité	Flexibilité	Niveau de négociation
F 0	Nulle	Impératif
F 1	Faible	Peu négociable
F 2	Bonne	Négociable
F 3	Forte	Très négociable

3.11 Le taux d'échange

En répondant à la question : « Quelle valeur de critère serions-nous prêts à échanger, contre quelle autre valeur de critère ? »

C'est le rapport déclaré acceptable par le demandeur de l'étude entre la variation du prix (ou du coût), et la variation correspondante du niveau d'un

critère d'appréciation, ou entre les variations de niveau de deux critères d'appréciation :

- action ultime de l'analyse fonctionnelle ;
- ne peut s'obtenir que lorsque vous avez été exhaustifs sur les étapes précédentes...

Il est toujours difficile de déclarer qu'un point rarement utilisé d'une technique est très important. C'est pourtant le cas du taux d'échange que les concepteurs utilisent régulièrement, mais formalisent peu sous la forme proposée ici. Le secteur aéronautique pratique un taux d'échange systématique : « pour chaque kilo embarqué en moins, on est prêt à échanger de l'argent, donc à payer plus cher les produits... » : le taux d'échange dans ce cas est argent contre poids. Dans la majorité des cas, un taux d'échange générique, est : « payer moins cher, sans perte d'usage... ».

Le cahier des charges fonctionnel étant terminé à ce stade, vous pouvez envisager d'aller vers l'AMDEC produit sans risque d'erreur, votre AMDEC sera forcément pertinente et exhaustive, si vous avez envisagé toutes les situations de vie.

L'AMDEC produit pourrait voir sa première itération à ce stade. Tout est en effet déjà positionné pour essayer de commencer à réfléchir en termes de risques à partir de ce cahier des charges fonctionnel.

Ce CdCF pourra, comme l'AMDEC qui en découlera, être générique. Pour le nouveau produit à concevoir, comparable au précédent, seuls seront à changer quelques critères, quelques seuils de flexibilité... Les fonctions, définies indépendamment des solutions techniques, resteront génériques... Pour un nouveau client, ou un marché à l'export, seuls certains critères demanderont à être changés dans votre cahier des charges initial.

3.11.1 Élaborez des blocs diagrammes fonctionnels

À partir de là, entrent en ligne de compte les choix techniques faits pour satisfaire les besoins définis.

Recherchez les fonctions techniques, internes au produit, qui vous permettent de répondre au besoin défini, sans représenter une utilité directe pour l'utilisateur. Ces fonctions techniques pourront être optimisées.

- ✎ À partir de cette étape, il est clair que vous prendrez en compte les solutions techniques choisies pour répondre aux besoins identifiés, alors vous ne pourrez plus imaginer d'être génériques car vous entrez dans une partie d'analyse

spécifique à chaque déclinaison du produit... Ce qui est vrai ici pour l'analyse fonctionnelle est vrai, bien évidemment, pour l'AMDEC produit qui sera réalisée. Tant que vous vous contentiez de faire l'AMDEC à partir du cahier des charges fonctionnel, vous pouviez rester génériques si vous poursuiviez la même AMDEC, mais cette fois en prenant en compte les réponses techniques apportées, chaque produit aura sa propre déclinaison de l'AMDEC produit...

- ✎ Ces blocs diagrammes vous seront particulièrement utiles lors de l'AMDEC machines. Très souvent la décomposition fonctionnelle machine commence avec ces blocs diagrammes.

3.11.2 Faites apparaître les liens qui existent entre les pièces et les fonctions

Construisez un tableau croisé dans lequel seront reprises toutes les fonctions et toutes les pièces, et recherchez les relations entre toutes les fonctions et toutes les pièces, à partir des blocs diagrammes fonctionnels (Tableau 3.5). Vous devez répondre à la question : « Quelles sont les composants qui interviennent dans la fonction FP 1.2...? » pour toutes les fonctions, et les composants identifiés.

Cette étape, de même que la suivante, n'est en rien obligatoire dans le cadre de l'analyse fonctionnelle. En revanche, elle représente un intérêt très fort dans le cadre d'une poursuite vers l'AMDEC produit. En effet, elle vous sera utile pour déterminer les causes de la non-atteinte des critères spécifiés.

Tableau 3.5 Tableau croisé composants/fonctions

Composants/fonctions	FP 1.2	FP 1.4	FC 6	...
Composant 1	X	X		
Composant 2	X	X		
Composant 3		X	X	
...				

3.11.3 Matérialisez l'interdépendance fonctionnelle

Construisez un tableau croisé dans lequel apparaîtront toutes les fonctions (Tableau 3.6), puis répondez à la question : « Si la fonction FP 1.2 disparaît, qu'advient-il de la fonction FP 1.4, la conservons-nous ou pas?... » Pour toutes les fonctions identifiées, par paires.

Tableau 3.6 Tableau croisé fonctions/fonctions

Fonctions/fonctions	FP 1.2	FP 1.4	FC 6	...
FP 1.2	X			
FP 1.4	X	X		
FC 6			X	
...				X

Ce travail vous sera utile pour rechercher les effets des modes de défaillances dans l'AMDEC produit, et ce de manière exhaustive.

- ✎ Il doit être clair que ces deux étapes sont optionnelles dans le cadre de l'analyse fonctionnelle, mais cruciales en AMDEC produit.

Vous pouvez maintenant envisager, avec sérénité, l'AMDEC produit.

3.12 Exemple de cahier des charges fonctionnel

Sans vouloir vous donner un modèle absolu de cahier des charges fonctionnel, nous vous proposons un exemple pédagogique très incomplet (!) qui vous permettra d'aborder de manière pratique cet outil (Tableau 3.7).

Tableau 3.7 Exemple de cahier des charges fonctionnel

N °	Désignation des fonctions	K	Critères	Niveaux	Flexibilité	F	Taux d'échange
1	couper le gazon, l'herbe, le trèfle...	5	Hauteur netteté de coupe	20 mm sans arracher	+ 11mm - 8 mm aspect	2	
2	récupérer l'herbe coupée	2	Volume	1/8 m3	± 10%	2	
3	être puissante	2	Puissance	500 watts	± 10%	1	
4	être fiable	3	MTBF	500 h	± 20%	4	
5	permettre le vidage	4	Ergonomie	?	?		
6	être maniable	4	Effort Poids	4 dn 15 kg	± 5% ± 10%	0	
7	avoir une largeur de coupe adaptée	2	largeur	0,4 m	± 2%	1	Vitesse contre largeur de coupe

4

AMDEC produit

4.1 Présentation

4.1.1 L'AMDEC produit ou les AMDEC produit...

Certains référentiels clients distinguent à ce stade l'AMDEC concept, ou système, ou interface, ou conception, ou composants... Nous ne souhaitons pas faire ce genre de distinction qui, pour nous, concourt à compliquer encore l'AMDEC produit.

Ce qui va être présenté dans ce chapitre en tant que technique AMDEC peut s'appliquer indifféremment à tous ces types d'AMDEC dont les contours et les définitions sont parfois difficiles à comprendre pour ceux qui doivent les appliquer...

Nous souhaitons ajouter de la simplicité dans l'AMDEC, et non pas entretenir la confusion. Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, l'AMDEC produit peut démarrer dès que l'analyse fonctionnelle est terminée, puis enrichie lors de la mise en forme du cahier des charges fonctionnel. À ce stade, notre AMDEC produit portera uniquement sur les fonctions. Cette AMDEC pourra parfaitement demeurer générique. Si nous souhaitons poursuivre à

partir de la prise en compte de solutions techniques mises en œuvre pour répondre au besoin, l'AMDEC produit évoluera et deviendra ainsi, spécifique au produit.

- ✎ Nous rencontrons régulièrement des groupes qui se posent des questions proches de la métaphysique, telles que : « Quel type d'AMDEC sommes-nous en train de faire ? », « Devons-nous passer à un autre type d'AMDEC maintenant ? », « Quand allons-nous faire cette AMDEC-là ? », « N'avons-nous pas oublié un certain type d'AMDEC ? » Ces questions sont très déstabilisantes pour les groupes qui se les posent, c'est pourquoi nous avons tenté de simplifier les débats en ne présentant, volontairement, que deux grands types d'AMDEC. Il nous semble qu'à partir de ces deux grandes familles, vous serez suffisamment armés pour couvrir tous vos besoins...

4.1.2 L'AMDEC produit

Pratiquée sous la responsabilité du concepteur du produit, l'AMDEC produit permet de répondre à la question suivante que nous allons détailler dans la suite de ce chapitre :

« Comment chaque fonction pourrait faillir, les conséquences que cela entraînerait, et les causes possibles, ainsi que les moyens prévus pour détecter ces problèmes lors de la conception ? »

Les objectifs de l'AMDEC produit sont de :

- respecter les contraintes ;
- déterminer les paramètres importants pour les performances de l'ensemble ;
- définir les points critiques du produit, au moins les paramètres de sécurité et de réglementation ;
- apporter des modifications de conception ;
- optimiser les séquences de tests et d'essais et aider à bâtir un plan de validation ;
- commencer à penser aux modalités de fabrication, d'assemblage, de réparation, de transport ;
- etc.

☹ L'AMDEC produit fait souvent l'objet d'un travail tardif. Plus elle est démarrée tôt, plus elle est efficace, plus elle est démarrée tard, moins elle est performante. Une AMDEC produit réalisée lorsque les plans du produit sont faits, la majorité des tests, des essais et le prototypage, achevés..., vous met dans une situation où,

même si vous apercevez quelque chose qui devrait changer pour optimiser votre conception, le changement risque fort de ne pas être réalisé, car devenu déjà trop coûteux ou, de toute façon, trop tardif.

Le préalable absolu de l'AMDEC produit est, comme nous l'avons dit, l'analyse fonctionnelle du produit (chapitre 3). Nous ne sommes pas sûrs que cette idée soit partagée par tous, au vu des différentes AMDEC produit qui nous sont présentées dans les organisations que nous conseillons. Le plus souvent les AMDEC produit se résument à des AMDEC composants très décevantes quant aux résultats. Ces AMDEC composants n'envisagent guère que les liens physiques entre les différents composants du produit étudié. Les AMDEC réalisées de la sorte ne rendent que peu de services à ceux qui les pratiquent car elles négligent les fonctions du produit ! Cela signifie que si vous démarrez l'AMDEC produit sans avoir réalisé l'analyse fonctionnelle, vous regardez ce qui pourrait aller mal sur un produit, sans vous être demandé au préalable à quoi servait ce produit ! Comment imaginer de ne pas avoir défini à quoi sert le produit, avant de rechercher ce qui pourrait aller mal ?

- ✎ L'AMDEC produit doit être précédée, au minimum, de l'analyse fonctionnelle du produit, au mieux de l'élaboration du cahier des charges fonctionnel (CdCF, voir chapitre précédent).

Pourquoi disons-nous que l'AMDEC produit doit être lancée dès que les premiers choix de conception sont faits ? Parce que la mission même de l'AMDEC produit est de montrer là où vous prenez des risques, afin de définir si vous les acceptez ou pas. Comme le travail de conception est une succession de choix, l'AMDEC produit vous aidera, à chaque étape, à décider si le risque pris est acceptable ou pas.

- ✎ Le danger en pratiquant l'AMDEC produit de manière continue tout au long de la conception est de confondre les phases positives de conception et les phases de critique de l'AMDEC produit. Il faut bien séparer ces moments différents, l'AMDEC produit encadrant des phases de conception positives.

L'autre grand intérêt d'une AMDEC produit itérative en cours de conception est de vous donner des axes de travail pour les tests, les essais et les validations à réaliser, en vous permettant de définir les priorités pour ces validations : ce bénéfice important vise à l'optimisation de toutes les séquences de tests et d'essais.

Cette intervention de l'AMDEC produit très tôt dans la conception, et qui doit en réalité accompagner toute la phase de conception, n'est possible que si vous travaillez à partir de l'analyse fonctionnelle. Si ce n'est pas le cas, il ne vous

reste plus qu'à attendre effectivement que votre produit existe pour en faire une AMDEC, mais cela risque d'être déjà trop tard !

Pour fixer de manière précise les limites de votre étude, répondez aux questions suivantes, avant de commencer votre AMDEC produit :

- Les contraintes « générales » sont-elles identifiées (par exemple : coût, délai, exigences clients...) ?
- Les contraintes qui découlent des niveaux supérieurs sont-elles toutes prises en compte ?
- Peut-on re-concevoir tout ou partie du produit ?
- Quels sont les choix qui ne devront pas être remis en cause ?

Il est impératif que le travail du groupe de conception, qui est responsable du produit, soit guidé par l'encadrement, et que les limites de l'étude soient clairement définies sous peine de tergiversations coupables. C'est une des missions qui échoit à l'encadrement par l'intermédiaire de celui que nous nommons le décideur de l'étude AMDEC (paragraphe 11.2)...

Nous rappellerons ci-dessous les questions de l'AMDEC produit que nous développerons dans les étapes suivantes (Tableau 4.1). L'ordre dans lequel nous ferons ce développement est un choix lié à la logique de la méthode. Nous commencerons par présenter la logique globale (colonnes en gris foncé, la partie analyse qualitative), et nous terminerons par les questions de détermination de priorités (colonnes gris clair, la partie d'analyse quantitative).

Tableau 4.1 Les questions de base de l'AMDEC produit et les paragraphes concernés

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Gravité	Causes possibles	Occurrence	Plan de validation (actuel ou envisagé)	Validation	IPR
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelle est la gravité relative des effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Quelle est la probabilité relative d'apparition des causes ?	Comment faire pour voir ça ?	Quelle est l'efficacité relative des actions de validation ?	Quelle est la priorité des points listés ?
§ 4.5	§ 4.6	§ 4.11	§ 4.7	§ 4.12	§ 4.8	§ 4.13	§ 4.14

4.2 Le dossier préalable à l'AMDEC produit

Chaque participant aidera le futur animateur du groupe AMDEC à élaborer ce dossier (Tableau 4.2), puis l'animateur remettra à chacun l'intégralité du dossier ainsi constitué, avant la première réunion, avec les explications nécessaires à la compréhension du dossier en question.

Tableau 4.2 La constitution du dossier préalable en AMDEC produit

Impératif	Cahier des charges Marketing
	Composition du groupe
	Analyse fonctionnelle
	Cahier des charges Technique
	Conditions d'utilisations prévues...
Souhaitable	Cahier des charges fonctionnel
	Liste des validations prévues...
Optionnel	Plans du produit
	Phases de réalisation du produit
	AMDEC précédentes
	Historique qualité, informations SAV
	Etc.

Cette liste n'est ni exhaustive ni contractuelle par rapport à tel ou tel référentiel. Il s'agit simplement pour nous, de donner des « pistes » sur ce que nous entendons par dossier préalable, qui pourra utilement être complété par chaque organisme en fonction de ses contraintes, des recommandations de ses clients et de son organisation propre.

✎ La notion de dossier préalable est un impératif fort afin de ne pas perdre de temps et de pouvoir entrer dans l'AMDEC dès la première minute de réunion du groupe de travail.

Notre propos n'est pas de dire que vous ne pouvez démarrer l'AMDEC que lorsque votre dossier préalable comporte tous ces éléments. Nous suggérons quelques éléments qui nous paraissent importants, avec l'idée qu'il vaut mieux commencer l'AMDEC le plus tôt possible avant que tous les choix ne soient figés, parfois avec des dossiers préalables encore perfectibles.

✎ Il n'est jamais trop tôt pour démarrer l'AMDEC, il est parfois trop tard pour qu'elle présente encore un réel intérêt.

4.3 Les prérequis : analyse fonctionnelle du produit et cahier des charges fonctionnel

C'est la garantie de l'exhaustivité de votre AMDEC produit... et la différence essentielle entre l'AMDEC produit et l'AMDEC procédé... C'est aussi la ressemblance essentielle entre l'AMDEC produit et l'AMDEC machines.

4.4 La description du produit

Reprenez l'analyse fonctionnelle réalisée par le groupe pour chaque situation de vie et listez les fonctions que vous avez identifiées. Vous devez donc réaliser l'AMDEC produit par situation de vie. Les fonctions doivent être hiérarchisées car, comme on le croit trop souvent, la cotation de gravité que vous attribuerez par la suite ne suffit pas, dans l'AMDEC produit, à déterminer des priorités. Le facteur K qui permet de hiérarchiser les fonctions est indispensable, il indique les choix de conception qui ont été faits, et donc les arbitrages déjà réalisés. Pour une même fonction, suivant les clients auxquels vous vous adressez ou le marché que vous visez, l'importance relative des fonctions n'est pas la même, alors que fonctionnellement, rien ne change (paragraphe 3.9).

✎ Ces différences de choix seront marquées par notre facteur K. Ce qui signifie que les déterminations de priorités futures de l'AMDEC produit seront à pondérer par ce facteur K. Le facteur K dépendant des choix de conception arrêtés, vous oblige à prendre en compte ces priorités déterminées avant l'AMDEC produit, puis seulement à vous intéresser à la détermination de priorités sur les risques pris lors de l'AMDEC par les IPR. Nous reviendrons sur ce point lorsque seront traités les IPR (paragraphe 4.14).

4.5 Les modes de défaillance potentielle

De quelle manière une fonction prévue peut ne pas être satisfaite ? Vous trouverez les modes de défaillance potentielle en répondant à la question : « Qu'est-ce qui pourrait aller mal pour cette fonction ? »

Dans le cas où l'AMDEC produit est réalisée après que les fonctions ont été décrites sous forme de critères et de niveaux à atteindre (ce que nous vous avons recommandé), le mode de défaillance s'exprime comme une limite de flexibilité spécifiée non atteinte ou dépassée. Puisque tous les critères sont décrits avec des niveaux pour que la fonction soit satisfaite, il suffit de consi-

dérer la non-atteinte d'une valeur de flexibilité spécifiée. Vous conviendrez au passage que le travail de recherche des modes de défaillance est facile, si le cahier des charges fonctionnel a été élaboré !

Vous ne devez jamais perdre de vue les quatre possibilités à envisager, pour chaque fonction (ces possibilités étant énoncées de manière générique, elles ne s'appliquent pas à toutes les fonctions, mais c'est néanmoins une référence utile à garder en mémoire tout le long de l'analyse) :

- Absence de la fonction (AB) : la fonction ne se réalise pas au moment où on la sollicite.
- Arrêt de la fonction (A) : la fonction cesse de se réaliser.
- Dégradation de la fonction (D) : altération des performances (elle doit être envisagée dans le temps en particulier).
- Déclenchement intempestif (I) : la fonction se réalise lorsqu'elle n'est pas sollicitée.

Ces quatre grandes possibilités vous sont données à titre de guide pour votre analyse. Si votre analyse fonctionnelle est bien réalisée, ces possibilités seront envisagées pour chaque fonction où cela se justifie, de manière automatique lorsque vous traiterez les différents critères retenus... Aidez-vous, sur des produits comparables, s'ils existent, de l'expérience, de l'historique qualité, des informations retour garantie, des informations du service après-vente, du résultat des tests et des essais, voire des AMDEC produits déjà réalisées...

Le démarrage réel de l'AMDEC se fait à cette étape. Vous allez lister les modes de défaillance potentielle. L'efficacité de l'AMDEC se joue très tôt, en fonction des réponses que vous saurez, ou pas, donner à ce stade. Vous ne retrouverez dans l'AMDEC que ce que vous y aurez mis. La garantie d'exhaustivité vous est donnée par le travail d'analyse fonctionnelle que vous aurez accompli. Et il faut ajouter : par la définition du sujet de l'étude et des limites de cette étude. Cette phase de définition est plus cruciale encore en AMDEC produit qu'en AMDEC procédé.

Comment garantir l'exhaustivité ?

- En définissant bien le sujet de l'étude et ses limites, nous l'avons déjà évoqué, par la validation du cahier des charges fonctionnel.
- En composant le groupe de travail avec des membres compétents.
- En donnant à ce groupe et à l'animateur une bonne formation, éventuellement en faisant initialiser le travail par un spécialiste, ou bien en faisant auditer, en cours d'AMDEC, ce travail par un spécialiste.

- En faisant piloter le travail par l'encadrement de manière régulière.
- En dernier lieu, en faisant confiance à ceux qui savent, l'AMDEC étant un travail de groupe. Si les participants sont formés, si le sujet de l'étude est bien défini, si l'animateur est performant et si l'organisation est réactive, l'AMDEC sera pertinente, et les retombées mesurables !

Mais surtout en s'assurant que l'analyse fonctionnelle et le cahier des charges fonctionnel correspondent bien au produit souhaité, et sont donc pertinents. Si c'est le cas, l'AMDEC produit sera pertinente, et même, forcément performante. Vous avez ici une garantie tous risques !

- ☒ Si vous ne souhaitez vous faire aider que pour une seule partie du travail, choisissez la partie la plus critique, c'est-à-dire l'analyse fonctionnelle et son résultat : le cahier des charges fonctionnel.

Nous reprenons notre règle n° 1 « De l'humilité ». Son application à cette étape consistera ici à boucler une AMDEC de manière définitive une fois seulement que toutes les questions que l'on se pose auront trouvé une réponse.

- ☞ Préférez laisser un point d'interrogation sur votre document AMDEC plutôt que d'inscrire des informations douteuses qui risquent fort d'être prises pour argent comptant lorsque tout cela sera écrit. Bien sûr, cela signifie que vous aurez à revenir sur votre AMDEC pour compléter votre analyse initiale, mais nous l'avons déjà dit, l'AMDEC étant un outil d'amélioration continue, elle n'est jamais finie, par définition.

L'identification des modes de défaillance va se faire en répondant à la question : « Qu'est-ce qui pourrait aller mal pour chaque fonction ? »

Les réponses à cette question sont relativement simples pour l'AMDEC produit lorsque votre analyse fonctionnelle a été réalisée, puis validée. Elles seront essentiellement du type « non-atteinte des seuils de flexibilité définis dans notre cahier des charges fonctionnel ». Vous ressentirez parfois la nécessité, sur des seuils de flexibilité bi-tolérancés, de distinguer deux modes de défaillance :

- hors spécification maxi ;
- hors spécification mini.

Cela peut se justifier si vous envisagez des effets différents, ce qui est souvent le cas, ou bien des capacités de validation, lors de la mise en place de votre plan de validation, différentes suivant le défaut, ce qui arrive régulièrement.

- ✎ L'AMDEC va vous aider à déterminer des priorités d'action sur les points les plus importants parmi ceux qui sont identifiés dans votre AMDEC, et seulement parmi ceux-là !

- ☛ La tendance de départ est d'écrire beaucoup, ne soyez pas effrayés par la quantité d'information contenue dans une AMDEC. Sa richesse tient d'abord dans la quantité ! Vous pourrez toujours simplifier dans les étapes suivantes... Dans les itérations futures...

Pour rechercher l'exhaustivité sur les modes de défaillance potentielle, nous vous recommandons notre règle n° 2 « Écrivez, écrivez ». Son illustration sera, pour les modes de défaillance potentielle, mieux vaut trop écrire que pas assez ! N'oubliez pas de travailler sur les modes de défaillance potentielle liés aux utilisations non prévues de votre produit. Il n'est pas question de changer la conception de votre produit pour des utilisations de ce type (quoique, si des problèmes potentiels de sécurité sont identifiés à ce stade, on peut y être obligé !) Mais il vous est demandé de vous assurer des conséquences de tels actes, voire de tenir compte de ces possibilités qu'aura l'utilisateur afin de le mettre en garde dans le manuel d'utilisation du produit *a minima*.

Attention aux conséquences pénales envisageables pour un produit qui ne serait pas sûr pour l'utilisateur, même dans une utilisation détournée. Pensez ici à l'élaboration du mode d'emploi et aux recommandations que vous y ferez figurer... Ce travail est en général, bien que très important, un moment de détente dans le groupe AMDEC produit, où vous devez essayer d'imaginer toutes les utilisations détournées du produit, dès la phase de conception.

Cela peut faire le lien avec l'étape suivante, puisque la dernière remarque porte, pour une fois, non pas sur des effets négatifs (ce qui *a priori* est une des missions reconnues de l'AMDEC produit) mais sur la rencontre, qui peut être fortuite, d'effets positifs non forcément recherchés par le concepteur au début de son travail. Charge à lui de savoir si cet effet positif inattendu sera conservé ou bien si on le supprimera (souvent la préoccupation économique vous aidera à trancher dans un sens ou un autre).

Ces effets pourront apparaître à l'étape suivante grâce à la recherche systématique des modes de défaillances réalisée à partir des fonctions identifiées et des critères définis pour juger de l'atteinte de ces fonctions. C'est par exemple le cas des critères de durée de vie des produits, un minimum est défini, mais la valeur maximale donnée peut être dépassée sans risquer de déranger l'utilisateur...

Ces effets positifs peuvent d'ailleurs, au travers de l'AMDEC produit, être recherchés systématiquement, nous ne parlerons plus ici de modes de défaillances potentielle, mais d'opportunités. Cette recherche d'opportunité régulièrement ignorée pourrait aussi être une des missions de l'AMDEC produit.

4.6 Les effets possibles

Vous trouverez les effets possibles en répondant à la question :

« Quelles sont les conséquences possibles du mode de défaillance ? »

Nous nous plaçons ici au niveau du client utilisateur et son « environnement » dans la situation de vie utilisation, puis dans les différentes situations de vie définies lors de l'analyse fonctionnelle : transport, stockage, vente, entretien, service après-vente, recyclage, destruction...

Le tableau réalisé lors de l'analyse fonctionnelle pour rechercher l'interdépendance des fonctions entre elles, répond à la question : « Si la fonction FP 1.2 disparaît, qu'advient-il de la fonction FP 1.4, la conservons-nous ou pas (paragraphe 3.11.1) ?... » Ce tableau va vous servir maintenant pour déterminer les effets... À partir de l'interdépendance fonctionnelle que vous aurez définie, vous pourrez facilement trouver les conséquences de l'absence d'une fonction sur les autres fonctions du produit et donc les effets.

Les effets que vous listerez ici seront communiqués au fabricant ou au sous-traitant afin de les aider à réaliser leurs AMDEC procédé, en particulier pour les effets liés à la sécurité et/ou à la réglementation.

- ✎ Le concepteur du produit se doit de communiquer les informations qui font le lien entre l'AMDEC produit et l'AMDEC procédé, à savoir :
 - les fonctions du produit ou du sous-ensemble ;
 - les effets potentiels négatifs imaginés en usage client dans l'AMDEC produit ;
 - la cotation de gravité pour chaque effet listé ;
 - au minimum, la classification des paramètres de sécurité et/ou de réglementation (paragraphe 4.9).

N'oubliez pas tous les problèmes de sécurité, et/ou de non-respect de la réglementation dans les différentes situations de vie du produit. Qu'il s'agisse de sécurité pour le client utilisateur final dans les phases d'emploi du produit, ou pour les opérateurs qui mettent en œuvre les procédés de fabrication dans la situation de vie de fabrication ou d'assemblage, ainsi que pour les intervenants extérieurs lors de la situation de vie de maintenance, par exemple.

Parmi ces effets, nous voudrions insister sur les vices cachés possibles qui devraient être envisagés dès la conception du produit, par exemple : l'oubli d'un joint, l'absence d'un clip... Autant d'informations à donner aux fabricants ou aux assembleurs pour qu'ils soient conscients des enjeux au moment

d'effectuer le travail, et au préalable au moment d'effectuer leur cotation de gravité dans leur AMDEC procédé.

- ✎ Ces effets seront repris en priorité dans le travail de classification des paramètres. C'est grâce à cette première approche que vous déterminerez des caractéristiques potentielles de sécurité dans un premier temps, pour faire un choix définitif avant la sortie de la phase de conception.
- ✎ L'expérience montre que la majorité des groupes à partir de la recherche des effets travaillent « en ligne », c'est-à-dire qu'ils suivent la logique du processus AMDEC en recherchant, une fois que les modes de défaillance sont listés, les effets et les causes, puis listent ce qui est prévu au plan de validation pour détecter la cause envisagée. Ce mode de fonctionnement paraît le plus logique et le plus facile à mettre en œuvre, même si chaque groupe est libre de choisir la logique qui lui convient le mieux (paragraphe 4.17).
- ✎ Les préoccupations réglementaires doivent être envisagées à ce stade, en prenant en compte tous les marchés sur lesquels vous souhaitez livrer votre produit et les diverses législations. L'AMDEC vous aide à déterminer si vous pouvez concevoir un seul produit pour les différents marchés envisagés, si vous devez concevoir plusieurs déclinaisons d'un même produit, ou bien si vous devez concevoir des produits parfaitement distincts.

4.7 Les causes possibles

On peut définir les causes possibles comme l'origine du mode de défaillance potentielle. Vous trouverez les causes possibles en répondant à la question :

« Quelles sont les causes qui pourraient générer le mode de défaillance potentielle ? »



La recherche des causes possibles est indispensable au calcul d'occurrence, en AMDEC produit, et doit être faite en continu. Pour trouver leur probabilité d'apparition, vous devez lister les causes, en prenant bien soin de ne rechercher que des causes possibles liées à la phase de conception, par exemple : mauvais calcul de cote, matières incompatibles, assemblage difficile à cause d'une erreur de cotation, erreur de calcul...

Toutes les causes possibles qui viendraient du procédé de fabrication sont à proscrire ici, elles seront prises en compte dans l'AMDEC procédé.

Reprenez le tableau croisé réalisé lors de l'analyse fonctionnelle, dans lequel vous avez fait apparaître toutes les fonctions et tous les composants (paragraphe 3.11.1). Ces composants entrent dans l'AMDEC produit uniquement à ce stade de la recherche des causes qui pourraient générer le

mode de défaillance imaginé. En reprenant ce tableau vous aurez toutes les relations composants/fonctions qui vous permettront de rechercher pour chaque fonction les composants qui pourraient être en cause dans la défaillance imaginée et de quelle manière ils pourraient être à la racine d'un mode de défaillance.

Pour cette étape, vous devez vous aider également de l'expérience, de l'historique qualité, des informations sur les retours clients, des informations en garantie, des informations du service après-vente et des AMDEC produits précédentes sur des produits comparables (quand elles existent, et quand elles sont exploitables)...

-  Ne soyez pas tentés de chercher des actions correctives à chaque ligne. Cette recherche ne vient qu'après une solide détermination de priorité. Il faut se rappeler la règle n° 3 « Vite, vite », et donc ne pas perdre de temps avant d'avoir accompli la détermination de priorités.
-  On peut prendre pour objectif cette formule lapidaire : « Les meilleures AMDEC sont souvent les plus courtes... en temps ! »

4.8 Le plan de validation

Listez le plan de validation prévu, avec tous les tests, les essais... en répondant à la question :

« Quelles actions de validation sont actuelles ou envisagées, avant la sortie de la phase de conception ? »

Un des résultats tangibles de l'AMDEC produit, en dehors du document AMDEC lui-même, est un plan de validation dépourvu de failles. Il s'agit de décider dès le départ, si :

- Vous avez déjà élaboré le plan de validation, et vous écrirez, en réponse à cette question, le plan de validation actuel, les améliorations de ce plan seront alors dans la colonne des actions préconisées.
- Vous n'avez pas de plan de validation préétabli, mais vous pouvez reprendre le plan de validation d'un produit comparable, et vous vous retrouvez alors dans le cas précédent.
- Vous n'avez pas élaboré de plan de validation, tout reste à faire, et vous entendez bien profiter de l'AMDEC pour vous aider à bâtir un plan de validation, dans ce cas vous barrerez la mention plan de validation actuel, et vous entourerez la mention plan de validation envisagé.

Si votre AMDEC produit est réalisée très tôt, il est tout à fait envisageable de ne pas disposer d'un plan de validation complet. Cette situation est même souhaitable dans la mesure où cela renforce l'idée que l'AMDEC va vous aider à réaliser des actions de validation, en fonction des priorités définies. Dans ce cas, le plan de validation se construira tout au long de l'AMDEC, c'est une souplesse supplémentaire qui vous permettra de dimensionner le plan de validation en fonction des résultats de l'AMDEC.

Comme pour les actions de détection lors de l'AMDEC procédé, une discussion s'impose : « Que souhaitez-vous détecter à l'aide de votre plan de validation ? »

En effet, trois possibilités s'offrent à vous, vous pourriez détecter :

- le mode de défaillance, comme dans l'AMDEC procédé ;
- l'effet entraîné par le mode de défaillance ;
- la cause qui entraîne le mode de défaillance.

La priorité, en AMDEC produit, sera donnée à la détection des causes possibles, étant entendu que lorsque vous travaillez de la sorte, vous agissez en réalité en même temps sur la cotation de validation et sur celle d'occurrence. Même si vous êtes dans le cadre du plan de validation, il est clair que les modifications d'actions de validation qui porteraient sur la cause devraient dans un premier temps figurer dans la colonne des actions préconisées.

Il est totalement inadmissible, au niveau de l'AMDEC produit, de se contenter de détecter des effets. Détecter les modes de défaillance potentielle ? Rappelez-vous l'expression du mode de défaillance potentielle dans le raisonnement que nous vous avons recommandé : il s'agira en effet d'un seuil spécifié non atteint...

Vos actions de validation doivent, au moins, vous garantir que vous vous apercevrez de cela, avant que le produit ne quitte la phase de conception. Votre souci prioritaire restera de tout faire pour assurer que la cause ne se manifesterà pas. La réalité de cette étape est que vous cherchez à détecter l'apparition d'un couple mode de défaillance/cause(s)...

- ✎ Les actions de détection postérieures à la phase de conception ne doivent pas être prises en compte à ce stade. En particulier, les contrôles effectués en cours de fabrication ne doivent en aucun cas influencer sur votre plan de validation, et encore moins, comme nous le répéterons plus loin, sur les cotations de validation.

Reprenez les techniques et les outils mis en œuvre lors de votre plan de validation et listez tous les contrôles, tests de validation, essais, calculs, simulations que vous effectuez. Un des résultats de l'AMDEC est un plan de validation adapté au produit sur lequel vous travaillez, avec ni trop ni trop peu d'actions de validation. Cela n'est vrai que dans le cas où votre AMDEC produit démarrerait très tôt, encore une fois. Dans cette logique, votre AMDEC vous aidera à définir des priorités entre vos actions de validation, en fonction de la hiérarchisation élaborée lors des calculs d'IPR.

Pour résumer cette étape, une des missions attribuées à l'AMDEC pourrait être de permettre l'acceptation du plan de validation... Le plan de validation est un des éléments de sortie de l'AMDEC produit.

4.9 La classification des paramètres

Vous devrez à cette étape commencer à prendre en compte les paramètres de sécurité que vous avez envisagés dans les effets. Il en va de même pour les paramètres de réglementation également listés dans les effets et qui répondent d'abord à des contraintes fixées par les normes et les règlements.

Dans un premier temps vous pouvez, si vous le souhaitez, envisager des paramètres « potentiellement » de sécurité. Puis la détermination se fera de manière définitive en fin d'AMDEC produit, en sortie de conception.

Si vous travaillez sur une préoccupation liée à la sécurité, cela entraînera une cotation automatique des effets au maximum, c'est-à-dire 10. Cette qualification en paramètre de sécurité entraînera également, suivant les référentiels, des actions supplémentaires à accomplir par les concepteurs et les fabricants, comme l'obligation de voir apparaître ce paramètre sur le plan de surveillance ou de contrôle, ainsi qu'éventuellement l'obligation d'enregistrer les contrôles effectués lors de la fabrication...

Dans tous les cas, si vous déterminez qu'un paramètre a une influence sur la sécurité, soyez conscient du surcoût que cette qualification va entraîner.

Vous pouvez affiner votre classement de gravité des effets en paramètres majeurs ou significatifs, avec une cotation de gravité automatique associée, que l'on peut généralement donner à 8. Certains redescendent même jusqu'à des paramètres secondaires, voire mineurs avec une cotation de gravité des effets proposée à 6...

- ✎ Les concepteurs du produit donneront ces informations sur la classification des paramètres, aux fabricants et aux sous-traitants. C'est un des liens entre l'AMDEC produit et l'AMDEC procédé.

Attention, une dérive possible de conception sur ces définitions consiste à déclarer une pièce comme « pièce de sécurité ». Nous en comprenons la logique, ainsi que le bien-fondé. Néanmoins, en matière d'AMDEC, vous ne retrouvez parfois pas la hiérarchisation des paramètres telle que nous venons de la décrire ici. Le fabricant est alors dans l'obligation de faire cette hiérarchisation lui-même, ce qui ouvre la porte à des erreurs puisqu'il ne maîtrise pas les fonctions du produit.

Pour ajouter à la confusion sur ce point (qui mériterait pourtant une précision absolue), seuls les référentiels clients permettent de s'y retrouver dans les différents symboles et appellations qui permettent d'identifier sur les plans, les paramètres de sécurité et de réglementation.

Malheureusement, il n'existe pas de normalisation précise sur ce sujet, ce qui entraîne un flou bien peu artistique, surtout sur un sujet aussi sérieux que l'on ne peut traiter que client par client, référentiel par référentiel.

4.10 Remarques préalables aux cotations de détermination de priorités (gravité, occurrence, validation)

Il faut faire ici référence aux grilles de cotation que vous trouverez en annexes, mais quelques remarques s'imposent : ces grilles génériques ne sont pas forcément appropriées à toutes les organisations, il faudra donc les adapter à chaque organisation, voire à chaque produit.

Il est impératif de bâtir des grilles propres à chaque organisme. Écrivez dans vos grilles des exemples « maison » que chacun pourra comprendre et utiliser dans une prochaine AMDEC...

- ✎ Si vous débutez en AMDEC, attendez avant de construire une première grille. Allez le plus loin possible dans votre AMDEC avant de figer une grille, sinon vous risquez de ne pas prendre en compte l'étendue complète de ce que vous souhaitez coter.

Pour réussir les cotations, remettez-vous en tête un des objectifs majeurs de l'AMDEC : déterminer des priorités d'action. En d'autres termes, l'AMDEC a pour but de donner le poids relatif de chaque problème potentiel listé. Pour

arriver à donner ce poids relatif, il est capital que chaque cotation soit autant que faire se peut :

- indépendante ;
- relative ;
- cohérente.

4.10.1 Indépendante : la gravité est indépendante de l'occurrence et de la non-détection...

La notion d'indépendance dans les cotations que nous évoquons ici est un concept à ne pas prendre au pied de la lettre. Cette recherche d'indépendance est recommandée pour faciliter votre travail de cotation, mais nous verrons, en détaillant les différentes cotations que dans la pratique de l'AMDEC produit, l'indépendance n'est pas un postulat absolu.

4.10.2 Relative : cela est repris dans chaque question de cotation, ne l'oubliez jamais !

Le résultat que vous allez obtenir correspond bien à un ordre de priorité que vous attribuez, la valeur donnée par la cotation n'a pas de sens à elle seule, c'est bien la mise en perspective des cotations qui permettra d'attribuer des priorités... C'est la raison pour laquelle nous parlons dans cet ouvrage de cotation et non pas de notation, ce terme nous paraissant impropre à l'usage fait ici. D'où l'idée qui consiste en pratique à ne surtout pas coter les différents points rencontrés au fur et à mesure où le groupe les identifie. Statuer sur la valeur d'une gravité en demandant la note à attribuer à un effet lors de son identification initiale est une source de conflit récurrente dans les groupes AMDEC. Lorsque l'animateur pose la question : « Quelle est la valeur de la gravité de cet effet ? », les réponses du groupe peuvent avoir une grande étendue, l'un donnant un 2, d'autres 4, voire 8... La question se pose en référence à tous les autres effets identifiés, elle est du type : « Cet effet est-il plus grave ou moins grave que ceux déjà listés ? » étant entendu que vous aurez commencé par définir les effets les plus graves. C'est bien une cotation relative que vous cherchez à obtenir, les arbitrages sont beaucoup moins conflictuels ainsi !

4.10.3 Cohérente entre les différents groupes AMDEC, les différents animateurs dans toute votre organisation...

Pour vous aider à atteindre cet objectif vous devrez personnaliser les grilles de cotation que vous aller utiliser.

Ne recopiez pas les grilles de cotation d'un client, il n'est pas sûr qu'elles satisfassent les autres, ni surtout qu'elles soient adaptées à votre métier. Bâissez vos propres grilles, à partir des grilles de vos principaux clients certes, si vous le souhaitez, mais avec vos exemples « maison » et vos préoccupations, elles n'en seront que plus efficaces, car plus riches et plus faciles à mettre en œuvre. Attention toutefois à ne pas les élaborer trop rapidement. Attendez d'avoir commencé vos AMDEC avant de vouloir figer des grilles qui risqueraient d'être trop artificielles si elles étaient bâties sans aucune expérience préalable de mise en œuvre.

- ☞ N'hésitez pas à modifier vos grilles dans le temps pour les rendre de plus en plus faciles à utiliser. En particulier enrichissez régulièrement vos grilles d'exemples « maison » plus représentatifs. Il nous paraît anormal que certaines organisations travaillent avec les mêmes grilles depuis dix ans. Les grilles de cotation doivent vivre avec les AMDEC, amélioration continue oblige !

4.10.4 Les règles du jeu pour une cotation optimale

Pour vous aider à faire vivre ces règles du jeu de la cotation AMDEC, nous vous donnons les conseils suivants :

- Appliquez la règle n° 7 « Recherchez le consensus tout au long de l'AMDEC ». Les cotations sont un des points sensibles du travail AMDEC, c'est aussi un des points où la recherche de consensus est la plus importante. Sans ce consensus sur les cotations, il restera toujours un doute sur la manière dont vous avez pratiqué vos AMDEC.
- N'essayez pas de coter au fur et à mesure où vous identifiez les modes de défaillance, les effets et les actions de validation, vous risqueriez d'avoir du mal à tenir un jugement relatif d'un bout à l'autre de l'analyse et finiriez par être obligé de revoir tout ou partie de votre cotation (dans ce cas travaillez au crayon à papier et prévoyez une bonne gomme !). Respectez l'ordre de travail que nous vous proposons en fin de ce chapitre, surtout dans vos premières AMDEC, tant que vous n'avez pas adapté vos grilles de cotation et acquis une expérience certaine en tant que groupe de travail AMDEC.

- Attendez quelques lignes avant d’attribuer une cotation. Nous vous recommandons même d’attendre d’avoir terminé un premier passage intégral sur une AMDEC avant de commencer à envisager une quelconque cotation.
- Recherchez la cotation la plus élevée dans chaque critère. Cela est en général facile. Attribuez 10 à cette cotation, si vous estimez être à votre maximum (qu’il s’agisse d’occurrence ou de non-détection, nous avons déjà parlé de gravité, avec les critères portant sur la sécurité...) ou bien, démarrez votre échelle par un 8 ou un 6... Selon les cas...
 - Vous devez toujours commencer en fixant le haut de l’échelle pour chaque cotation.
 - Faites ensuite une cotation relative des autres points, par rapport au seuil maximum que vous venez de déterminer. La question posée alors par l’animateur sera pour chaque point rencontré : « Cet effet est plus grave ou moins grave que le précédent ? » Posées ainsi les questions de cotation trouvent des réponses rapides...

Certaines organisations font des AMDEC « simplifiées ». En général, la simplification porte essentiellement sur une cotation allégée, voire pas de cotation du tout, dans le cas de l’AMDE. Cela est assez symbolique des difficultés ressenties en matière de cotation... Souvent, ce comportement est lié à une première cotation infructueuse de l’AMDEC, voire à une mauvaise compréhension des objectifs de l’AMDEC, et à une mise en œuvre qui manque de souplesse.

Une AMDEC sans cotation n’apporte plus la détermination de priorité escomptée d’une telle technique. Il nous paraît dommage de se priver de cette dimension essentielle de l’AMDEC.

- ✎ Les cotations posent problèmes dans certaines organisations et sont parfois décrites comme une source de conflit à l’intérieur même des groupes AMDEC. Si les règles du jeu énoncées plus haut sont décrites clairement, rappelées lors de l’animation des sessions de cotation, et si l’animateur fait respecter ces règles, les débats sont rares et faciles à arbitrer.
- ✎ Et si malgré toutes les précautions précédentes certaines cotations restent impossibles à faire à l’intérieur du groupe sur le mode consensuel, demandez au décideur de vous aider. L’animateur ne doit pas trancher sur les cotations à l’intérieur du groupe, c’est au décideur de prendre ses responsabilités !

4.11 La gravité (ou sévérité) des effets

Il s'agit ici de rechercher la hiérarchisation de la gravité des effets, en répondant à la question :

« Quelle est la gravité relative de cet effet ? »

La formulation est simple, mais l'application s'avère plus délicate. Pour commencer vous allez attribuer une cotation de 10 à 1, à chaque effet listé.

- 10, si l'effet porte sur la sécurité. Le travail accompli dans l'étape directement précédente, en analyse fonctionnelle, sera repris ici. Le 10 est réservé à une préoccupation liée à la sécurité, si aucune préoccupation de sécurité n'est identifiée, alors la cotation de gravité commencera à 9 ! Le 9 lui-même pouvant être réservé par convention à l'intérieur du groupe, à un non-respect potentiel de réglementation en vigueur, mais sans impact sur la sécurité, bien sûr.
- 1, si l'effet est sans aucune gravité, l'échelle démarre à 1, le zéro n'existe pas dans ces échelles.

Il s'agit de fixer l'ordre relatif des priorités, en commençant par le critère de gravité des effets. Faites référence aux grilles de cotation que vous trouverez en annexes et rappelez-vous les recommandations générales listées paragraphe 4.9.

Pour l'AMDEC produit les spécificités de la cotation de gravité sont :

- La différence absolue à faire entre gravité des effets et priorités des fonctions représentées par le facteur K du cahier des charges fonctionnel. Nous insistons sur ce point pour dire que des effets jugés peu graves, fonctionnellement, peuvent s'avérer rédhibitoires pour la vente du produit. C'est très souvent le cas de tous les problèmes d'aspect ou d'estime qui seront fonctionnellement moins graves que des soucis potentiels de sécurité mais qui peuvent, suivant le positionnement du produit, entraîner une vente difficile, voire impossible.
- Les différentes situations de vie à prendre en compte.
- La préoccupation client, qui est la plus importante...
- ✎ La grille de gravité est la seule qui soit impérative à adapter. Les grilles « standards » ne sont pas, dans l'immense majorité des cas, suffisantes dans leur précision et leur étendue pour prendre en compte la diversité des problèmes traités. Tous les produits (et toutes leurs fonctions) traités par l'AMDEC ne peuvent entraîner des effets étalonnés sur une grille valable pour tous.

- ☹ Si des conflits surgissent, lors de la cotation, c'est souvent parce que des arbitrages qui auraient dû être faits lors de l'analyse fonctionnelle ne l'ont pas été, en particulier au travers de la hiérarchisation des fonctions, facteur K.
- ☹ Ne confondez pas importance relative des fonctions (facteur K) (paragraphe 3.9) et gravité relative des effets. L'un ne remplace pas l'autre : les deux cotations sont complémentaires. Doit-on coter des effets dont la gravité est à 1 ? Tout démarre du mode de défaillance. Si vous avez jugé nécessaire de l'écrire, n'hésitez pas. Il n'est d'ailleurs peut-être pas grave mais fréquent (cotation d'occurrence élevée) ou difficile à détecter pendant la phase de validation (cotation de validation élevée) Relisez la règle n° 2 « Écrivez, écrivez »...

Une autre raison s'ajoute : si votre produit évolue (ce qui est à envisager dans le cas où vous souhaiteriez faire des AMDEC à vocation générique), votre effet changera peut-être et prendra une autre gravité.

4.12 L'occurrence

Vous rechercherez ici la probabilité que la cause étant apparue, elle entraîne le mode de défaillance, en répondant à la question :

« Quelle est la probabilité relative d'apparition de la cause à l'origine de ce mode de défaillance ? »

Dans l'AMDEC produit vous devrez rechercher systématiquement les causes possibles, la cotation d'occurrence porte sur ces causes. Cette façon de coter l'occurrence est une autre des différences majeures entre l'AMDEC produit et l'AMDEC procédé.

Pour commencer, vous allez attribuer une cotation de 10 à 1 à chaque couple cause/mode de défaillance listé :

- 10, si la cause apparaît de manière certaine, en entraînant le mode de défaillance.
- 1, si la cause n'a aucun risque de se produire, le zéro n'existe pas dans ces échelles.

Faites référence aux grilles de cotation que vous trouverez en annexes, et rappelez-vous les recommandations générales listées paragraphe 4.10. Vous devez d'abord rechercher le couple cause/mode de défaillance qui a la plus forte probabilité d'apparition, puis coter les autres couples cause/mode de défaillance par rapport à celui-là.

C'est le moment de vous rappeler la règle n° 1 « De l'humilité ». Tant qu'une information n'est pas validée, préférez mettre un point d'interrogation et ne

rien écrire, mais surtout pas une cotation estimée, si vous n'avez pas le temps de réviser votre AMDEC. Cette cotation risque de devenir définitive, mais toujours pas réelle.

Tous les essais, les tests, les validations, les prototypes... vous aideront à déterminer la probabilité d'apparition du couple cause/mode de défaillance.

- ✎ Toutes les probabilités que vous trouverez dans les grilles de cotation qui vous sont proposées en annexe sont données à titre indicatif. Si ces indications ne vous paraissent pas appropriées à vos préoccupations, vous devrez adapter ces valeurs à votre organisation.

L'expérience peut vous aider à estimer, dans un premier temps, la cotation de probabilité d'apparition des causes. Elle permet de faire un premier passage et de constater que : « oui ce problème est déjà apparu » ou « non ce problème n'est jamais apparu sur ces vingt dernières années ». Attention, l'expérience ne suffit pas, mais elle est indispensable !

- ✎ La validation en cours est utile pour aider à rechercher l'occurrence, votre plan de validation pourra au besoin évoluer pour vous permettre de donner une cotation d'occurrence basée sur des faits.

4.13 La validation

La cotation de validation correspond à la probabilité de ne pas détecter la cause, avant que le plan du produit ne quitte la phase de conception, en répondant à la question :

« Si la cause se manifeste, quelle est l'efficacité relative des actions de validation pour l'identifier ? »

Il faut coter, ici, l'efficacité du plan de validation prévu ou envisagé. Pour commencer vous allez attribuer une cotation de 10 à 1 à chaque action de validation :

- 10, s'il n'existe aucun moyen de détecter le problème pendant les tests de validation avant la sortie de la phase de conception.
- 1, si la détection est certaine, le zéro n'existe pas dans ces échelles.

Faites référence aux grilles de cotation que vous trouverez en annexes, et rappelez-vous les recommandations générales sur les cotations (paragraphe 4.10). Mais surtout, commencez par rechercher l'action de validation la moins efficace, de toutes celles que vous aurez listées, voire les points non validés ou « non validables » si ils en existe, ceux-là vous permettront de

déterminer le haut de votre échelle de validation, puis cotez les autres actions de validation en matière d'efficacité, relativement à ces premiers points identifiés.

- ✎ Toutes les cotations de validation proposées dans ces documents sont toujours données à titre indicatif. Encore une fois, n'hésitez pas à adapter les grilles de cotation, si elles ne correspondent pas à la réalité de la situation.
- ✎ L'AMDEC ne consiste pas à tout valider. Il suffit de valider ce qui nécessite de l'être, en fonction des gravités et des occurrences attribuées. D'où l'idée de démarrer l'AMDEC très tôt, afin de vous servir de cette AMDEC pour vous aider à construire le plan de validation le plus performant possible.

La préoccupation essentielle portera sur la capacité à voir l'apparition du couple mode/cause.

4.13.1 Liens entre occurrence et validation

Sur un produit nouveau, l'occurrence peut être difficile à estimer *a priori*. Nous vous avons demandé jusqu'à maintenant d'essayer de garder les différentes cotations indépendantes les unes des autres, mais certaines cotations sont liées : c'est le cas dans l'AMDEC produit entre les cotations d'occurrence et de validation, car :

- La cotation d'occurrence sera liée à l'efficacité des actions de validation effectuées :
 - Plus l'occurrence sera forte, plus la cotation de validation devra être faible.
 - Plus la cotation de validation deviendra faible, plus la cotation d'occurrence aura des chances d'être précise.
- Et par voie de conséquence, cette cotation d'occurrence deviendra faible, si votre travail de validation est bien fait.

Pour ces cotations, l'indépendance prônée depuis le début de l'AMDEC produit est remise en cause. Ce n'est pas une raison pour arrêter de faire de l'AMDEC produit, mais il faut être conscient des limites des outils que l'on met en œuvre.

Le défi que vous devez relever réside dans votre capacité à faire une cotation d'occurrence sur un problème jamais vu en conception ! Les questions qui se posent sont de savoir si vous n'avez jamais vu ce problème parce qu'il n'est jamais apparu, ou bien parce que vous n'avez pas les moyens de le détecter par les actions de validation prévues (la question se pose en pratique, tout à fait

régulièrement !). Et dans l'autre sens, comment juger de la capacité de vos actions de validation à identifier un problème que vous venez d'imaginer pour la première fois, et qui n'est jamais apparu ?

Nous nous permettons de poser ces questions comme des axes de réflexion, les réponses sont à trouver dans la pratique des concepteurs, et ne peuvent pas être données de manière définitive, vous le comprendrez.

4.14 Le calcul des IPR avant actions

Le développé *risk priority number* (RPN) en anglais et indice de priorité de risque (IPR) en français, ou encore indice de criticité vous retrouvez le C de AMDEC :

$$\text{IPR} = \text{gravité} \times \text{occurrence} \times \text{validation}$$

Tout devient simple, enfin peut-on l'imaginer (!), il va vous suffire de multiplier les trois cotations précédemment attribuées pour obtenir la détermination de priorité tant attendue, un des objectifs présenté comme majeur de notre travail AMDEC.

Vous allez obtenir un résultat compris entre 1 000 et 1.

- ☛ Si chaque cotation a été réalisée sur une échelle allant de 10 à 1 (hypothèse que nous avons prise jusqu'alors, mais ce n'est en aucun cas un impératif), les échelles peuvent aller de 5 à 1... L'habitude fait que la majorité des échelles de cotation AMDEC vont de 10 à 1, mais rien n'empêche de travailler avec seulement 3 ou 4 niveaux. Cela peut s'avérer pratique dans les cas les plus simples, ou pour faire un premier classement rapide en initialisation d'AMDEC. En tout état de cause le choix demeure, même si les habitudes sont tenaces...

Vous pourrez alors classer vos préoccupations en fonction des résultats : les valeurs d'IPR les plus élevées seront à traiter en priorité. Attention à ne pas oublier le classement relatif des fonctions réalisé dans votre cahier des charges fonctionnel, votre facteur K (paragraphe 3.9). En effet, il ne servirait à rien de passer beaucoup de temps, même sur des IPR relativement élevés, si la fonction de départ n'est pas une priorité du concepteur ! Le classement obtenu par les IPR doit être pondéré par le facteur K, l'inverse est même plus facile à rendre opérationnel : vous devez commencer à travailler sur les fonctions qui ont été définies comme prioritaires lors de l'élaboration du CdCF, à l'aide du facteur K. Puis vous continuerez à travailler dans l'ordre donné par ce facteur K. Les valeurs relatives des IPR ne sont à considérer qu'après le filtre du facteur K.

À partir des priorités fixées à l'aide du facteur K, envisageons maintenant les différentes cotations données par les IPR. Ces valeurs d'IPR calculées n'ont aucun intérêt dans l'absolu, 40 ne veut rien dire et 400 non plus. La seule information pertinente est l'ordre donné pour aider à déterminer des priorités d'action. Vous irez, au départ, travailler sur l'IPR le plus élevé, puis sur le second... Vous devrez aussi vérifier les cotations de gravité, occurrence et non-détection, une par une, pour être certain de la cohérence de votre analyse, et vous assurer qu'aucun point important n'aura été oublié. Nous vous proposons quelques exemples d'IPR calculés (Tableau 4.3).

Tableau 4.3 Un choix d'IPR à 40

Gravité	Occurrence	Validation	IPR	Actions imaginables
10	2	2	40	Re-conception ?
2	10	2	40	Problème qui se produit en permanence, il faut essayer de mettre en place des mesures préventives, peut-être de re-concevoir notre produit.
2	2	1	4	Gravité et occurrence sont très faibles, le 1 en validation vous donne un IPR très faible, mais la ligne en dessous n'est-elle pas mieux encore ?
2	2	10	40	Gravité et occurrence sont très faibles, le 10 en validation est peut-être une solution ?
8	1	5	40	Il y a certainement quelque chose à faire en validation ou sur la gravité, re-concevoir, encore...
5	8	1	40	Il y a certainement quelque chose à faire en prévention...

Mais tout cela est à replacer dans un contexte plus global, 40 n'est certainement pas votre IPR n° 1, et pourtant, on constate au demeurant que certaines configurations pourraient déjà déboucher sur une action...

Après ces exemples, le premier point qui mérite un commentaire lors de l'exploitation du résultat de ce calcul est celui des seuils critiques définis par certains clients. Dans leurs référentiels, ils préconisent des valeurs d'IPR au-dessus desquelles une action corrective est indispensable, 125 pour les uns, 100 pour d'autres, 90 quelques fois, et jusqu'à 36... avec la précision supplémentaire dans ce cas (précision rarement prise en considération d'ailleurs), que le groupe peut se définir lui-même, une autre valeur critique.

Ces seuils sont fixés pour donner des règles du jeu, les intentions sont louables, mais les résultats plus décevants. Les équipes de travail ont vite compris que, si les IPR résultants étaient au-delà du seuil fixé, il fallait prévoir des actions, alors que s'ils restaient en deçà du seuil défini, le travail semblait terminé !

4.14.1 Que peut-il arriver avec ces contraintes ?

Le « jeu » que nous constatons parfois, consiste, lors de la cotation, à établir une norme de groupe afin de ne dépasser le seuil limite que lorsqu'il est « impossible de faire autrement ». C'est le premier écueil, il est énorme.

Le second problème lié aux seuils critiques nous paraît plus grave encore. L'outil de détermination de priorités qu'est l'AMDEC au départ, ne joue plus son rôle comme il le devrait, mais partage les problèmes en deux catégories : ceux dont on peut se désintéresser complètement et ceux à traiter en urgence. Dans certains groupes, les préoccupations qui restent à traiter sur des produits complexes peuvent aller au-delà de 50... Nous voyons bien ici l'échec de notre outil de détermination de priorités si 50 problèmes sont à traiter en simultanément...

Il serait si simple d'utiliser l'AMDEC pour ce qu'elle est, un des outils de l'amélioration continue, or, par définition, l'amélioration continue n'est jamais finie. Il faudrait utiliser l'AMDEC en traitant les trois premiers problèmes (IPR les plus élevés) comme réellement prioritaires, lorsque les résultats montrent l'efficacité des plans d'actions correctives et que les re-cotations (nouvel IPR) sont faites, on passe aux trois problèmes suivants, et ainsi de suite...

✎ Mieux encore, certains progiciels AMDEC (chapitre 12) permettent de fixer un seuil en pourcentages. Le groupe détermine qu'il veut agir sur les 10 % d'IPR les plus élevés, alors le progiciel donne la cotation correspondante à ce seuil, et permet d'identifier les lignes (avec un code couleur par exemple). Puis les premières actions correctives sont prises, les re-cotations sont faites, et le groupe poursuit en travaillant sur les 10 % d'IPR les plus élevés... Cette utilisation des IPR est celle que nous pratiquons et que nous vous recommandons de pratiquer. C'est véritablement la plus riche, elle est synonyme d'amélioration continue, très dynamique, et motivante pour les groupes de travail AMDEC.

Le troisième point est le non-discernement dont font preuve ces seuils critiques limites. Il nous paraît totalement différent de dépasser 100. Dans les quatre cas qui suivent, ce ne sont que des exemples, mais nous ne pensons pas que les actions à prendre soient vraiment au même niveau de priorité (Tableau 4.4).

Tableau 4.4 Des comparaisons d'IPR supérieurs à 100

Gravité	Occurrence	Validation	IPR
5	5	5	125
2	8	8	128
3	8	5	120
8	3	5	120

Au moins devrait-on imaginer de pondérer un quelconque seuil critique limite sur les IPR résultants par les différentes cotations obtenues en gravité, occurrence et validation.

En conclusion, vous aurez compris notre aversion pour les seuils critiques limites, mais il semble bien que l'habitude soit déjà prise. À notre sens, nous avons là une des raisons fortes qui décrédibilisent l'AMDEC, nous préférons rester sur l'idée que le groupe peut définir lui-même son seuil critique limite si il juge nécessaire d'en définir un !

L'argument ultime que l'on peut apporter est que l'organisation définit elle-même ses propres tableaux de cotation et le groupe maîtrise les cotations qu'il attribue. L'expérience montre que si vous laissez travailler deux groupes à égalité de connaissances et de compétences sur un sujet identique, vous verrez inmanquablement le point numéro un dans un groupe être le numéro un dans l'autre, le numéro deux... Les seules différences porteront sur l'échelle relative et le niveau pour les deux groupes : l'un aura attribué des cotations de 700 à 1, l'autre aura travaillé de 200 à 1. Faudrait-il pour autant déclarer qu'un groupe doit mener 250 actions, alors que l'autre n'en mènera que 10 ? Le travail préconisé sur les trois IPR les plus élevés, de manière itérative, nous paraît décidément mieux adapté à notre outil d'amélioration continue que la définition d'un quelconque seuil critique limite sur les IPR.

4.15 Les actions préconisées et les IPR attendus

Pour toutes les actions, nous rappelons qu'il est indispensable de désigner une personne et un service responsable de son étude et/ou de sa mise en œuvre, et une date en terme d'objectif à atteindre, afin de pouvoir suivre la mise en place de cette action et de mesurer son état d'avancement. En résumé, il faut construire un plan d'action en répondant aux questions :

- Qui ?

- Fait quoi ?
- Quand ?
- Avec quels moyens ?

Dans ce cadre, vous pourrez également faire référence à un plan d'action global ou bien à une recherche plus approfondie des causes possibles, par exemple sous la forme d'un « 8 Disciplines » ou de toute autre méthode de résolution de problème (paragraphe 10.2).

Rappelons que vous commencerez par les fonctions qui ont été définies comme vitales pour le produit, par l'intermédiaire du facteur K issu du cahier des charges fonctionnel, puis sur les IPR les plus élevés. Trois grands types d'actions sont à envisager suite à une AMDEC. Ces actions seront guidées par les étapes précédentes de l'analyse, et en particulier par le travail de détermination de priorités, avec les cotations de gravité, d'occurrence et de validation attribuées.

4.15.1 La gravité est le critère le plus élevé des trois

- **Gravité égale à 10, vous avez une préoccupation en matière de sécurité pour le client**

Vous devez impérativement décider si ce risque est inhérent au produit que vous venez de concevoir, alors, vous l'accepterez et l'identifierez comme un « paramètre de sécurité » pour que les fabricants, en particulier, soient conscients de ce risque, et mettent tout en œuvre pour que le problème n'apparaisse jamais, et/ou qu'il puisse être détecté efficacement lors des étapes de fabrication. Si cette gravité doit être diminuée ou éliminée par une re-conception partielle ou totale de votre produit, car le risque est jugé totalement inacceptable, l'information doit être remontée jusqu'au décideur de l'AMDEC produit.

C'est la règle n° 5 « L'AMDEC est un outil d'aide à la décision, aidez-la à vous aider à prendre des décisions ».

Vous pourrez aussi imaginer d'agir sur la conception de votre produit de manière à ce que l'occurrence soit la plus faible possible, dans le cas où il ne serait pas possible d'agir sur la gravité des effets.

- **Gravité élevée mais inférieure à 10, pas de préoccupation de sécurité**

Vous devez faire le rapport entre le risque pris et les moyens à mettre en œuvre pour diminuer ce risque. Suffit-il d'avoir une occurrence faible, ou bien est-il plus intéressant de travailler pour diminuer la gravité en re-concevant, tout ou partie de votre produit ?

4.15.2 L'occurrence est le critère le plus élevé des trois

Si l'occurrence est forte, la probabilité d'apparition du mode défaillance est quasi certaine. Il faut agir pour diminuer la probabilité d'apparition en intervenant sur les causes possibles identifiées, seules des actions préventives vous permettront de diminuer l'occurrence.

Il s'agira, dans la majorité des cas, d'un effort supplémentaire sur la conception du produit.

4.15.3 La validation est le critère le plus élevé des trois

Si la gravité et l'occurrence sont faibles, vous avez raison d'en faire le moins possible en matière de validation pour des raisons économiques.

Si la gravité est relativement élevée, il faut faire le rapport entre le risque pris et les coûts de validation. Éventuellement, vous serez amenés à modifier votre conception. Le décideur devra choisir avec les éléments que le groupe AMDEC lui fournira pour l'aider à décider.

Si l'occurrence est relativement élevée, là encore il faudra faire le rapport entre le coût et l'efficacité d'une action de validation supplémentaire et le coût et l'efficacité de la mise en place de mesures préventives, l'idéal étant la deuxième solution bien entendu, mais peut-être pas à n'importe quel prix. Là encore une re-conception même partielle peut s'imposer, le décideur de l'étude choisira grâce aux éléments fournis par le groupe AMDEC.

Lorsque vous souhaitez faire ce travail d'analyse, il faut bien sûr, comme nous l'avons déjà dit, commencer par les fonctions qui arrivent en tête pour leur importance relative (facteur K), et pour chaque fonction à forte pondération (facteur K élevé), traiter les IPR les plus élevés.

- ✎ N'hésitez pas à faire une recherche de cohérence dans le travail que vous venez d'accomplir, afin d'être sûr de n'avoir rien oublié. Après les IPR les plus élevés, en fin d'analyse, regardez les gravités élevées, puis les occurrences fortes, et enfin, les validations élevées. Il s'agit de bien vérifier, à ce stade, que toutes les préoccupations importantes ont bien été traitées. Ce genre d'analyse est là encore grandement facilité par les progiciels dédiés à l'AMDEC.

À partir de la détermination de priorités et des recommandations ci-dessus, vous proposerez à votre encadrement des mesures à prendre et des plans d'actions à ouvrir : règle n° 5 « L'AMDEC est un outil d'aide à la décision, aidez-la à vous aider à prendre des décisions ».

En particulier, pour vous aider à prendre les décisions, faites le rapport qualité/prix de vos actions. L'idée est la suivante : vous avez imaginé combien pourrait coûter le problème si on ne faisait rien, ce qui est la première phase de l'AMDEC (gravité, occurrence, validation initiales), vous savez valoriser le coût des actions que vous proposez (si vous ne le savez pas, faites-vous aider), vous devez vous engager sur les résultats :

- Vous demandez 100 K€ pour améliorer l'efficacité d'une action de validation d'un point ?
- Vous demandez 1 K€ pour réduire la probabilité d'apparition de la cause de 8 à 1 ?
- Vous demandez 100 € pour éviter un problème de sécurité, avec une gravité à 10, risque de blessure d'un utilisateur ?

Présentées ainsi, les actions qui risquent d'être retenues et celles qui ne le seront pas paraissent évidentes, mais généralement la présentation ne va pas aussi loin, et il reste encore un travail important de transformation de l'AMDEC avant que l'encadrement puisse prendre des décisions.

Rappelons la règle n° 5 à nouveau : « L'AMDEC est un outil d'aide à la décision, aidez-la à vous aider à prendre des décisions ».

Aider à prendre des décisions, c'est apprendre à présenter, non pas un résultat brut et difficile à analyser lorsque l'on n'a pas participé à l'AMDEC, mais à présenter des risques potentiels (c'est cela l'AMDEC), et une analyse qui se poursuit en évoquant les coûts, l'action va coûter tant d'argent, on peut escompter un résultat de tant. Cela sera formalisé sur l'AMDEC par une re-cotation des actions préconisées avant que les mesures ne soient prises.

☞ Certains semblent redouter cette pratique et la refusent, la majorité se plaignant que leurs AMDEC ne débouchent pas sur des actions. Ils ont ici, nous semble-t-il, une des réponses à leur problème.

Soyez créatifs sur les actions préconisées, proposez-en plusieurs, refaites la cotation de chacune d'entre elles, montrez ainsi les avantages et les inconvénients de chaque action préconisée. Montrez, à l'aide de cette re-cotation, comme c'est souvent le cas, que des actions préconisées mises en place ensemble sont plus efficaces qu'une à une. Ce travail, fait à fond, vous

permettra aussi de donner l'ordre dans lequel il est pertinent de mettre en place les actions sur un même sujet.

Le raisonnement peut être : si vous ne faites qu'une action, commencez par celle-là, si cela ne suffit pas continuez avec cette autre, et si vraiment il faut poursuivre, vous aurez en réserve une troisième possibilité. Vous devez comprendre que souvent, ce type de raisonnement pour la mise en place des actions est étroitement lié au coût de chacune d'elles qui ira croissant. Faites attention à ne pas vous tromper de cible, vous devrez imaginer sur quel critère, gravité, occurrence ou validation, vont agir les actions que vous préconisez.

En résumé, voici la logique du travail sur les IPR (Figure 4.1).

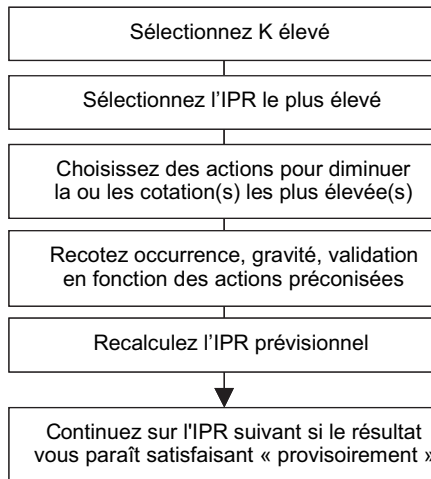


Figure 4.1 Résumé de la re-cotation des actions préconisées

Nous vous présentons une synthèse des actions à mettre en œuvre en fonction des valeurs d'IPR sous forme de logigramme (Figure 4.2) pour vous aider à faire vivre la règle n° 5 « L'AMDEC est un outil d'aide à la décision, aidez-la à vous aider à prendre des décisions ».

- N'oubliez pas d'aller rechercher les conséquences négatives des solutions que vous proposez, il existe rarement des solutions « miracle ». Toute solution peut entraîner un risque, le comble en AMDEC, serait certainement de mettre en œuvre des solutions qui font courir plus de risques que la situation initiale !

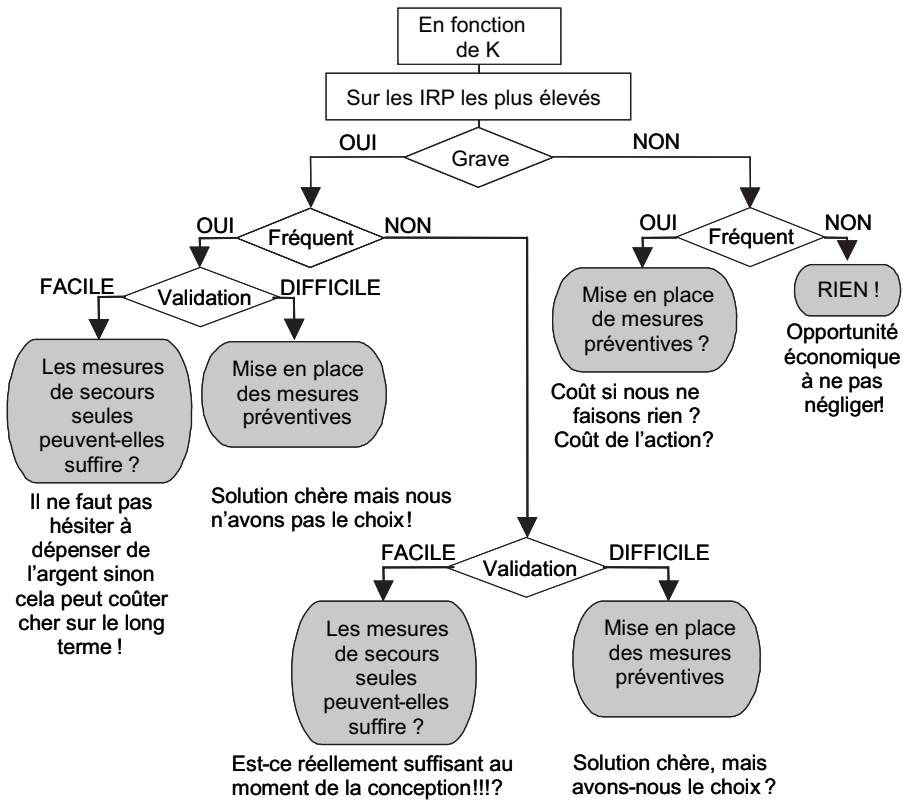


Figure 4.2 Synthèse des actions à mettre en œuvre

4.16 Les résultats de l'AMDEC produit

Après avoir pris les décisions qui s'imposaient, il s'agit ici de s'assurer que les résultats escomptés sont confirmés. Trois cas sont possibles (Figure 4.3) :

- Le résultat confirme les engagements pris, alors les cotations imaginées deviennent les cotations réelles. Il suffit d'indiquer la date à laquelle ce constat est réalisé. La prochaine itération de l'AMDEC vous permettra de pérenniser cette action en la faisant passer des colonnes « actions préconisées » dans les colonnes de l'AMDEC initiale.
- Le résultat trouvé dépasse vos espérances et améliore la cotation prévue. Il faut bien tout imaginer, il est agréable de penser que cela puisse se produire. Vous remettrez les nouvelles cotations et la date à laquelle ce résultat aura

été trouvé. Dans ce cas là aussi, la prochaine itération de l'AMDEC vous permettra de pérenniser cette action en la faisant passer des colonnes « actions préconisées » dans les colonnes de l'AMDEC initiale.

- Le résultat est inférieur à celui escompté. Il faudra continuer à travailler dans l'ordre des nouvelles priorités fixées, ne vous acharnez pas, ce résultat est peut-être suffisant pour l'instant et d'autres priorités vous attendent.

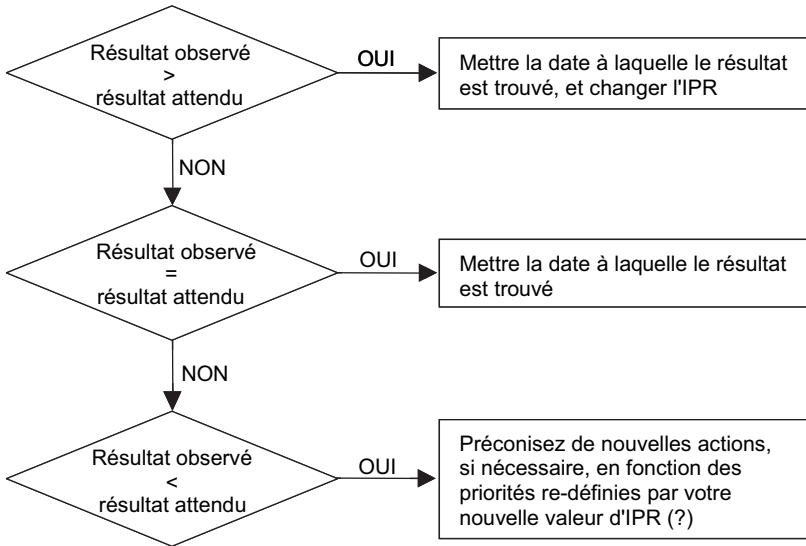


Figure 4.3 Réactions après la mise en place des actions et la re-cotation

En conclusion, le malentendu le plus courant ici, consiste à essayer de ramener des IPR majeurs, vers des cotations très faibles... Votre première cotation est 400, après action vous obtenez 200, ce qui classe cette nouvelle priorité au vingtième rang, le travail que vous venez d'accomplir, pour l'instant, est suffisant... Si vous continuez, peut-être aurez-vous à retravailler sur ce point, mais dans l'ordre des nouvelles priorités définies... Il n'est pas nécessaire de vouloir ramener des priorités élevées vers des IPR à 10, d'un seul coup. C'est d'ailleurs irréaliste dans la majorité des cas, et cela risque surtout d'être très coûteux !

4.17 Le suivi de l'AMDEC produit

Vous pourriez espérer en avoir fini, eh bien, non ! Votre travail d'amélioration continue va se poursuivre, encore et encore. La première conséquence de cet état de fait, est que l'AMDEC sera à mettre à jour en permanence :

- Chaque changement qui intervient sur le produit doit être pris en compte dans l'AMDEC.
- Chaque action menée à son terme se retrouvera dans l'AMDEC.
- Chaque nouveau problème découvert et résolu sera lui aussi pris en compte dans l'AMDEC.
- Chaque nouvel effet imprévu aura sa place dans l'AMDEC.

L'objectif doit être d'arriver à fonctionner par famille de produits, avec une AMDEC générique mise à jour en continu pour économiser du temps, ne pas refaire en permanence le même travail et aller tout de suite à l'essentiel. Ce travail sera facilité par l'analyse fonctionnelle.

Si vous avez trouvé la première partie de l'AMDEC difficile à accomplir, vous verrez qu'en réalité le plus difficile est ce qui vient. L'AMDEC n'est jamais terminée, elle vit en permanence et doit donc être mise à jour en continu.

☞ Le suivi doit être prévu dès l'initialisation de l'AMDEC. Ne pensez pas : « nous verrons comment le faire une fois l'AMDEC réalisée ! » Il ne se fait pas tout seul, et l'expérience montre qu'en réalité, il ne se fera tout simplement pas, si vous ne l'avez pas planifié dès le départ, en attribuant les ressources nécessaires.

Rappelons la règle n° 6 « Suivez, suivez (mettez à jour) sinon vous perdrez tout ».

Si vous ne faites pas de mise à jour en continu, lorsque vous travaillerez plus tard sur un produit comparable ou similaire, dans six mois ou dans un an, vous souhaiterez reprendre l'AMDEC déjà réalisée pour ne pas perdre de temps, vous vous apercevrez vite qu'il reste bien peu de choses d'actualité. Vous serez alors obligé de recommencer l'AMDEC intégralement, et ferez ainsi grandir le clan de ceux qui pensent que dans l'AMDEC, on écrit toujours les mêmes choses, et on se pose toujours les mêmes questions...

Cela vous amène tout droit vers les AMDEC génériques. Il est indispensable aujourd'hui d'apprendre à travailler par familles de produits. Pour ce faire, l'AMDEC doit être informatisée (chapitre 12) afin d'utiliser toute la souplesse de l'outil informatique, et vous éviter de perdre du temps en recopiant vos bases de données initiales...

Le fait de structurer des bases de données génériques vous permettra de :

- économiser du temps et de l'argent ;
- gagner en performances (règle n° 3 « Vite, vite ») ;
- ne pas avoir à recommencer en permanence la même AMDEC sur le même produit, ou un produit comparable ;
- et surtout, vous permettre de vous concentrer sur les changements significatifs, sources principales d'erreur.

Tous les avantages se cumulent pour cette solution. Pensez à tous les bénéfices que vous pourriez retirer d'une organisation sous forme d'AMDEC générique, en intégrant la démarche préventive, au quotidien, par la mise à jour de ces AMDEC génériques.

Attention, si vous souhaitez arriver à pratiquer l'AMDEC produit sous forme générique, une seule possibilité vous est offerte, celle que vous venons de voir. Seule la logique de travail qui enchaîne :

- l'analyse fonctionnelle ;
- l'élaboration du cahier des charges fonctionnel ;
- l'AMDEC produit ;

rend possible l'élaboration d'AMDEC produit génériques.

Tous les autres modes de fonctionnement ne permettent pas ce travail, mais pensez au confort ainsi obtenu.

Vous voulez travailler sur un nouveau produit, pour un nouveau client, reprenez l'analyse fonctionnelle et regardez ce qui change :

- quelques critères, quelques niveaux, quelques valeurs de flexibilité... (dans le meilleur des cas, relativement peu de choses) ;
- quelques solutions techniques vont être améliorées, on peut l'espérer...

À partir de ce constat, reprenez votre AMDEC produit initiale en tenant compte des changements listés précédemment.

Dans certains cas idéaux, quelques heures supplémentaires vont suffire à faire une AMDEC produit pour votre nouveau client, avec une pertinence rarement atteinte jusqu'alors...

Nous vous présentons ci-après une synthèse de la logique et des questions utilisées dans les différentes étapes de l'AMDEC produit (Figure 4.4).

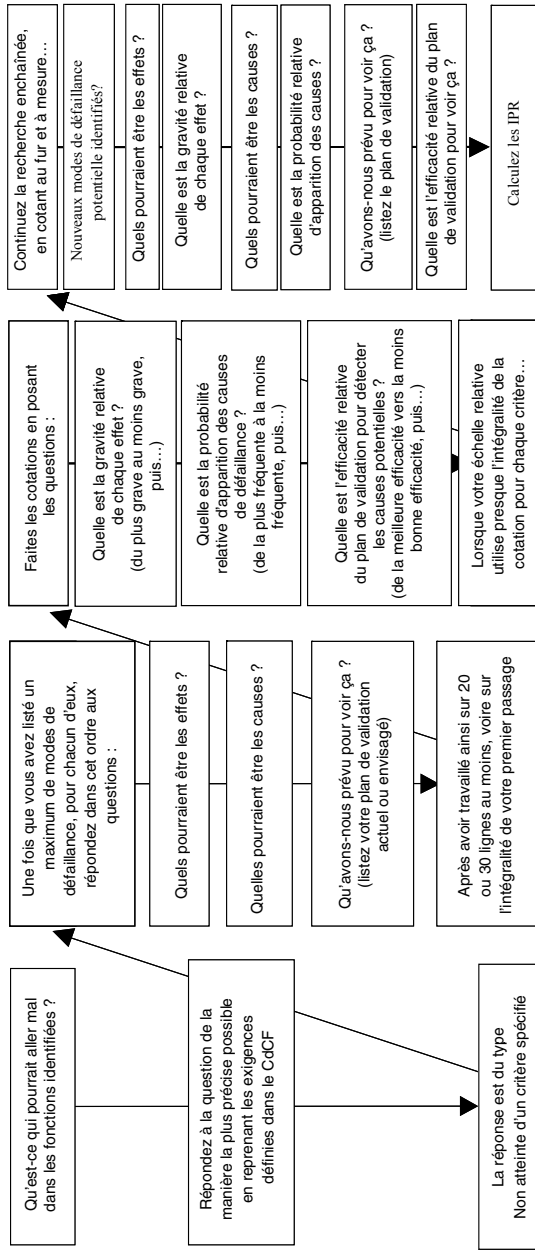


Figure 4.4 Synthèse de la logique AMDEC produit

4.18 L'amélioration de notre pratique en AMDEC produit

Les exemples d'amélioration peuvent se synthétiser par des modalités de réactions aux différentes valeurs d'IPR, mais il est clair que nous ne pouvons résumer l'AMDEC produit à ces tableaux et à ces réactions possibles. Toutes les généralités sont ici dangereuses et à pondérer par la réalité des faits observés ou redoutés (Tableau 4.5).

Tableau 4.5 Exemples d'amélioration potentielle en AMDEC produit

Gravité	Occurrence	Validation	Actions imaginables
1	1	1	Idéal, tout a déjà été fait, bravo !
1	1	10	Encore mieux que le précédent car certainement moins coûteux au niveau de la validation... Mais il paraît difficile d'être sûr de la note d'occurrence dans ce cas !
10	1	1	Ne peut-on pas revoir la conception pour éviter ce risque ? Si aucune solution n'est trouvée, il faut déterminer un paramètre de sécurité
1	10	1	Problème acceptable, car sans gravité, mais d'apparition certaine...?

Nous arrivons à la règle n° 7 « Recherchez le consensus tout au long de l'AMDEC ».

L'AMDEC est un outil qui repose sur l'expérience et la bonne volonté des participants. Cette bonne volonté se traduit dans les faits, par la recherche continue d'un accord que nous traduisons par cette règle du consensus. Il s'agit de s'assurer que lorsque chacun retrouvera sa fonction, en dehors du groupe AMDEC, il partagera le travail accompli lors de l'AMDEC, le suivra, et le défendra face à l'environnement, au quotidien... Cela sera votre meilleure garantie d'avoir des AMDEC performantes.

Cette recherche de consensus est un objectif majeur de l'animateur, il ne pourra s'obtenir sans l'aide des participants et de leur hiérarchie.

4.19 Des exemples d'AMDEC produit

En premier lieu, nous vous rappelons les quatre questions de base de l'AMDEC produit (Tableau 4.6).

Tableau 4.6 Rappel des questions de l'AMDEC produit

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de surveillance
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

4.20 Des exemples généraux d'AMDEC produit

Notre propos dans ce chapitre n'est pas de vous donner les réponses aux questions de l'AMDEC dans votre organisation, mais simplement, pour ceux qui n'auraient que peu d'expérience en matière d'AMDEC, leur montrer comment se déroule globalement la logique des questions.

Nous vous proposons, quelques éléments de réponses, au travers d'exemples généraux (Tableau 4.7).

Tableau 4.7 Exemples généraux

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de validation
Parmi les réponses génériques possibles aux questions			
Les critères déterminés ne sont pas atteints	Perçus par l'utilisateur dans la situation de vie considérée	Liées à la conception du produit	Avant la sortie de la phase de conception
Parmi les exemples de réponses possibles aux questions, dans la situation de vie utilisation			
Épaisseur hors seuil limite Taux de fuite non respecté	Arrêt véhicule Retour sous garantie Blessure de l'utilisateur	Mauvaise spécification de la matière Erreur de cotation	Essais de fatigue Calculs Test de compatibilité
Parmi les exemples de réponses possibles aux questions, dans des situations de vie hors utilisation			

Tableau 4.7 Exemples généraux (suite)

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de validation
Non-respect de la norme Caractéristiques d'aspect mauvaises Absence de bavure non spécifiée	Assemblage impossible Gêne client Blessure opérateur	Erreur de cotation Oubli du concepteur	Revue normative Revue de conception

4.21 L'AMDEC machines

L'AMDEC machines est une spécialisation de l'AMDEC produit. Les prérequis sont identiques pour les deux AMDEC, il faut réaliser une analyse fonctionnelle avant de pouvoir les mettre en œuvre. Les modes de défaillance potentielle seront à chercher dans les fonctions prévues non satisfaites. La spécificité de l'AMDEC machine réside plus dans ce qui s'appelait le plan de validation en AMDEC produit et qui va devenir en AMDEC machines un plan de maintenance (Tableaux 4.8 et 4.9).

Tableau 4.8 Questions de l'AMDEC machines

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de maintenance
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets sur le sous-système ou le système ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

Tableau 4.9 Exemples d'AMDEC machines

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de maintenance
Parmi les réponses génériques possibles aux questions			
Fonction : absente dégradée intermittente arrêtée	Perceptibles par l'utilisateur du moyen	Liées à la conception du moyen À son utilisation Aux interventions faites ou non	Maintenance 1er niveau Maintenance 2e niveau Maintenance 3e niveau
Parmi les exemples de réponses possibles aux questions			
Déplacement du chariot insuffisant Vitesse insuffisante	Panne de la machine Casse de la machine	Absence de lubrification Remontage à l'envers	Liste de la maintenance

En conclusion, nous souhaitons rappeler que les exemples que nous vous proposons ne constituent pas des modèles à suivre, nous avons simplement voulu guider votre réflexion pour vous aider dans vos applications.

5

AMDEC services

5.1 Présentation

Pratiquée sous la responsabilité de celui qui a déterminé le service, ou les modalités de la prestation du service, l'AMDEC services permet de répondre à la question suivante que nous allons détailler dans ce chapitre :

« Comment le service ou la prestation du service pourrait générer des défaillances perceptibles, les effets entraînés, les causes possibles, ainsi que les moyens prévus pour détecter ces problèmes potentiels ? »

Les objectifs de l'AMDEC services sont de :

- respecter les contraintes ;
- définir les points critiques ;
- proposer des changements sur le service ou la prestation ;
- optimiser, voire créer les contrôles ;
- déterminer des mesures de secours ou des mesures préventives ;
- élaborer et suivre un plan d'action ;
- etc.

Quelques définitions sont indispensables pour parvenir à préciser ce qu’est l’AMDEC services.

5.2 Définitions : service et prestation de service

Ces définitions sont extraites de la norme ISO 9004-2 (version 1994). Nous n’ignorons pas qu’elles sont désormais obsolètes (pour certaines d’entre elles seulement), mais elles restent très utiles pour notre démonstration.

Au préalable, nous vous proposons un synoptique des différentes étapes au sein d’un organisme de services (Figure 5.1). Ce schéma est lui aussi issu de la norme ISO 9004-2.

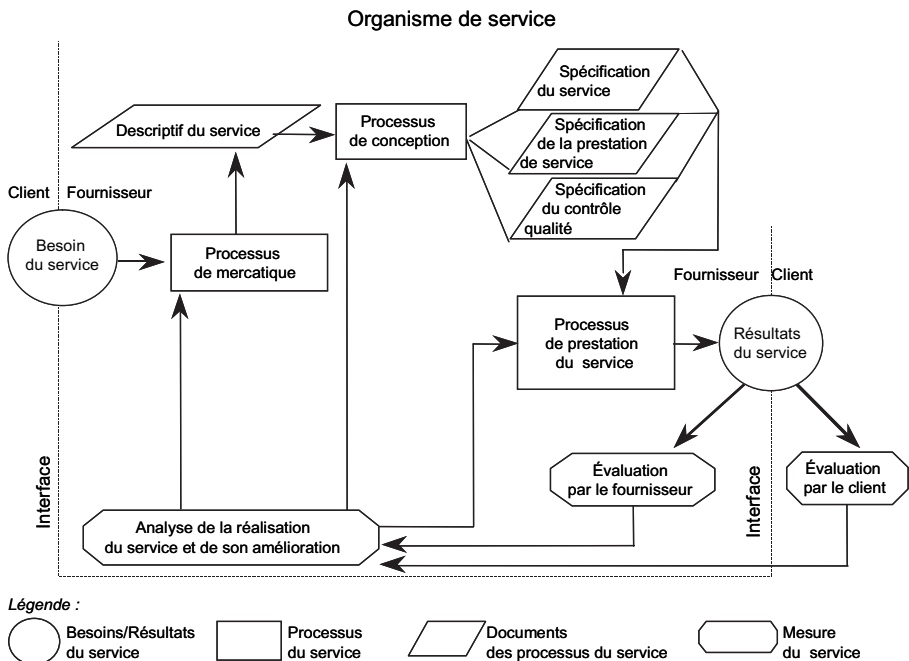


Figure 5.1 Descriptif d'un organisme de services

La norme ISO 9004-2 (version 1994) donne les définitions suivantes :

- Services : « Résultats générés par des activités à l’interface avec le fournisseur et le client, et par des activités internes au fournisseur, pour répondre aux besoins du client. »

- Prestation du service : « Activité du fournisseur nécessaire à la fourniture du service. »
- Spécification du service : « Service qui doit être fourni. »
- Spécification de la prestation du service : « Moyens et méthodes employés pour la prestation du service. »
- Spécification de la maîtrise de la qualité : « Procédures pour l'évaluation et la maîtrise des caractéristiques du service et de la prestation. »

La norme précise également que ces spécifications sont interdépendantes, en interaction.

Comme vous le constatez dans les définitions et le schéma qui précèdent, pour réaliser une AMDEC services, deux remarques préalables s'imposent :

- la distinction entre le service lui-même qui est ce que le client perçoit ;
- et la prestation du service, qui est ce que le fournisseur du service met en œuvre afin de « produire » le service.

Si cette distinction est claire, et si vous reprenez la logique AMDEC que nous avons développée jusqu'à maintenant, il vous faudra traiter le service lui-même comme un produit. Cela impliquera donc de réaliser une AMDEC de type AMDEC produit, après une analyse fonctionnelle, la prestation de service étant plus proche d'une AMDEC procédé, puisque ce sont des activités internes au fournisseur, non directement perceptibles par le client.

Ce travail est souvent simplifié en une seule AMDEC globale qui traite à la fois du service et de la prestation.

Si nous voulons détailler et être précis, l'AMDEC services, au pluriel volontairement, doit porter sur les différentes spécifications, telles que :

- La spécification du service : c'est la définition du service qui doit être fourni, ce qui contient les réponses aux besoins des clients. En conséquence, vous pouvez faire une analyse fonctionnelle et une analyse du type AMDEC produit, sur les critères définis pour satisfaire les besoins des clients (il est indispensable d'avoir défini les besoins clients avant de démarrer son AMDEC services).
- La spécification de la prestation du service qui correspond à ce que le prestataire de service met en œuvre pour répondre aux besoins du client. Cette activité interne au fournisseur correspond au fabricant qui travaille à partir d'un plan proposé, et qui met en œuvre des procédés de fabrication pour usiner des pièces. On peut appliquer ici une technique proche de l'AMDEC procédé.

- La spécification de la maîtrise de la qualité qui correspond dans notre logique AMDEC au plan de surveillance avec lequel vous travaillez dans l'AMDEC procédé ou bien au plan de validation de l'AMDEC produit.

Comme le précise la norme, tout cela doit être écrit, alors l'AMDEC services deviendra facile, une fois cette logique partagée.

Pour mémoire, il faut rappeler que la version 2000 de la norme ISO 9001 a ajouté des précisions sur les liens entre produits et services...

Pour le terme « Produit », vous trouverez la définition suivante : « Résultat d'activités ou de processus, qu'il s'agisse d'un produit matériel, d'un produit immatériel ou d'un service. »

Cette définition renforce encore notre approche, qui consiste à ne pas spécialiser d'outil AMDEC pour les services et à utiliser l'AMDEC produit ou l'AMDEC procédé, en fonction des remarques ci-dessus.

5.3 Exemples d'AMDEC services

Appliquée au service rendu à l'utilisateur, l'AMDEC services est considérée sur la base de l'AMDEC produit, intégrant les questions de base (Tableau 5.1), précédée de l'analyse fonctionnelle. Cela permet de définir à quels besoins du consommateur le service doit répondre, et de construire la liste des modes de défaillance potentielle (Tableau 5.2).

Tableau 5.1 Rappel des questions de l'AMDEC produit

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de validation
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

Tableau 5.2 Exemples d'AMDEC services

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de validation
Parmi les réponses théoriques possibles aux questions			
Les critères déterminés pour satisfaire les besoins de l'utilisateur ne sont pas atteints	Perçus par l'utilisateur dans la situation de vie considérée	Liées au service ou à la prestation de service	Avant le client
Parmi les exemples de réponses possibles aux questions			
Mauvais accueil Non-respect des normes	Insatisfaction du client Blessure de l'utilisateur	Mauvaise conception du service Mauvaise prestation de service	Essais Groupe test Contrôle en cours de prestation

5.4 Exemples d'AMDEC prestation de services

Lorsqu'elle s'applique à la prestation de service, l'AMDEC services sera comparable à une AMDEC procédé (Tableau 5.3), telle que présentée préalablement. Il s'agit ici de définir ce qui pourrait aller mal dans la façon de rendre le service proposé à l'utilisateur (Tableau 5.4).

Tableau 5.3 Rappel des questions de l'AMDEC procédé

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de surveillance
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

Tableau 5.4 Exemple d'AMDEC prestation de service

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de surveillance
Parmi les réponses théoriques possibles aux questions			
Lors de la prestation du service	Lors de la prestation Suite à la prestation Pour le client Pour l'environnement	Liées au service ou à la prestation de service	Avant la sortie du lieu de prestation du service
Parmi les réponses possibles aux questions			
Informations indispensables à la prestation non transmises Réalisation de la prestation défailante	Insatisfaction client Sécurité Étape suivante impossible	Machines Matières Méthodes Milieu Main-d'œuvre Service mal conçu	Contrôle intégré MSP Contrôle final Contrôle impossible

6

AMDEC processus

6.1 L'AMDEC processus (au sens de la norme ISO 9001:2000)

Pratiquée sous la responsabilité du pilote processus, l'AMDEC processus permet de répondre à la question générique suivante :

« Comment le processus pourrait ne pas atteindre les objectifs qui lui sont fixés, les effets que cela pourrait entraîner, les causes possibles ainsi que les moyens prévus pour détecter une dérive ? »

Les objectifs de l'AMDEC processus sont :

- définir les points critiques du processus ;
- proposer des changements sur le processus ;
- choisir les indicateurs pertinents et les moyens de pilotage du processus ;
- déterminer des mesures de secours ou des mesures préventives ;
- élaborer et suivre un plan d'action ;
- etc.

6.2 Définitions utiles et rappels de la norme ISO 9001

6.2.1 Quelques définitions utiles

Afin de détailler les spécificités de l'AMDEC processus nous allons redonner deux définitions importantes :

- Processus : ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforment des éléments d'entrée en éléments de sortie.
- Interaction : action mutuelle réciproque.

Ces deux définitions vont nous aider à mieux comprendre les exigences de la norme ISO 9001 version 2000, et en quoi l'AMDEC peut nous aider à répondre aux exigences identifiées sur les processus.

6.2.2 Quelques rappels de la norme ISO 9001:2000

Cette norme « ...encourage l'approche processus..., afin d'accroître la satisfaction des clients par le respect de leurs exigences » (§ 0.2, Approche processus).

Autre extrait de ce même paragraphe : « L'approche processus désigne l'application d'un système de processus au sein d'un organisme, ainsi que l'identification, les interactions et le management de ces processus. »

La roue de Deming est ensuite présentée avec les explications suivantes :

- Planifier : établir les objectifs et les processus nécessaires pour fournir des résultats correspondant aux exigences des clients et aux politiques de l'organisme.
- Faire : mettre en œuvre les processus.
- Vérifier : surveiller et mesurer les processus et le produit par rapport aux politiques, objectifs et exigences du produit et rendre compte des résultats.
- Agir : entreprendre les actions pour améliorer en permanence les performances des processus.

Si nous entrons dans les exigences de la norme nous trouvons alors :

- « déterminer la séquence et l'interaction de ces processus » (§ 4.1.b) ;
- « déterminer les critères et les méthodes nécessaires pour assurer l'efficacité du fonctionnement et de la maîtrise des processus » (§ 4.1.c) ;
- « surveiller, mesurer et analyser ces processus » (§ 4.1.e) ;

- « mettre en œuvre les actions nécessaires pour obtenir les résultats planifiés et l'amélioration continue de ces processus » (§ 4.1.f) ;
- « L'organisme doit utiliser des méthodes appropriées pour la surveillance et, lorsqu'elle est applicable, la mesure des processus du système de management de la qualité. Ces méthodes doivent démontrer l'aptitude des processus à atteindre les résultats planifiés... » (§ 8.2.3) ;
- « L'analyse des données doit fournir des informations sur les caractéristiques et les évolutions des processus et des produits, y compris les opportunités d'action préventive ; » (§ 8.4.c) ;
- « ...déterminer les actions permettant d'éliminer les causes de non-conformités potentielles afin d'éviter qu'elles ne surviennent. Les actions préventives doivent être adaptées aux effets des problèmes potentiels » (§ 8.5.3)

Si nous ajoutons à cela la logique de détermination des objectifs proposée par la norme ISO 9001 version 2000, les objectifs doivent être déterminés en partant de :

- l'écoute client ;
- puis l'identification des exigences clients qui doit permettre :
 - l'élaboration de la politique qualité qui débouche enfin sur
 - la fixation d'objectifs...

Comme on le voit ce processus se termine par la fixation d'objectifs que nous allons retrouver au niveau des processus identifiés.

6.3 Mise en perspective des éléments précédents

Chaque processus identifié doit avoir des objectifs définis par rapport aux exigences clients et aux objectifs propres à l'organisme. Les interactions entre les processus doivent être identifiées. Les actions préventives doivent être adaptées aux effets des problèmes potentiels... Cet enchaînement logique repris des extraits que nous venons de citer nous permet de proposer l'AMDEC processus comme un outil permettant de répondre à ces exigences.

En particulier nous insisterons sur l'exigence du paragraphe 8.5.3 de faire en sorte que les actions préventives soient adaptées aux effets des problèmes potentiels. Comment réaliser cela sans faire une analyse des problèmes potentiels et de leurs effets ? Et donc une AMDEC processus...

Plus que tout, il est remarquable de noter que la cartographie des processus n'est pas une exigence de la norme ISO 9001, par contre l'identification des interactions entre les processus l'est. Pourquoi cette nécessité identifiée par le normalisateur ? L'expérience peut suffire à trouver une réponse... Les risques majeurs se situent le plus souvent aux interactions entre les processus ! Ainsi le normalisateur nous donne-t-il une des pistes principales de recherche des modes de défaillance potentielle... Et l'opportunité, après l'analyse des risques sur les interactions entre les processus, de mettre en place de mesures préventives !

6.4 Comment appliquer l'AMDEC processus ?

L'AMDEC processus peut avoir deux grands axes de recherche des modes de défaillance potentielle, pour revenir à notre raisonnement AMDEC.

- Non satisfaction des exigences identifiées : exigences clients, exigences propres à l'organisme, exigences légales et réglementaires. Toutes ces exigences devant être traduites sous forme d'objectifs à atteindre pour chaque processus suivant sa contribution.
- Interactions entre les processus ; ce sont souvent ces interactions en effet qui posent problèmes, si en particulier vous imaginez des processus de réalisation (cœur de métier), vous savez qu'à l'intérieur de ces processus le fonctionnement est optimal, la pérennité de l'organisme en dépend. Mais dès que vous regardez comment transitent les informations entre les processus, par exemple, vous commencez à envisager une des difficultés majeures de nos organisations...

Ainsi nous pourrions travailler en AMDEC processus pour rechercher de manière systématique les modes de défaillance potentielle, les effets et les causes de la non-atteinte des objectifs assignés au processus, ainsi que sur les interactions entre les processus.

Si vous le souhaitez, vous pourrez, comme dans le cadre de l'AMDEC procédé, redescendre encore au niveau des tâches qui sont accomplies à l'intérieur de chaque processus en travaillant sur un synoptique des actions réalisées à l'intérieur même de chaque processus.

Dans le cas de processus complexe, il devient obligatoire de faire une représentation, pour que le groupe de travail ait sous les yeux une synthèse sous forme de graphique si possible, du processus sur lequel va porter l'AMDEC.

Ceci afin :

- de fixer avec précision le cadre de l'étude ;
- d'être sûr que tous parlent de la même chose, en même temps ;
- de servir de base à l'AMDEC, puisque vous reprendrez la description du processus, dans l'ordre où les étapes sont réalisées ;
- de rechercher des possibilités d'amélioration du processus prévu...

Dans sa forme la plus simple, le synoptique du processus reprendra de manière symbolisée, les différentes étapes du processus. Dans une forme plus élaborée, vous ferez apparaître les étapes de contrôle... Les étapes de contrôle peuvent aussi faire apparaître la présence de document d'enregistrement, les modalités de gestion, de remplissage, et d'archivage de ces documents...

6.5 Exemples d'AMDEC processus (norme ISO 9001:2000)

L'AMDEC processus peut être rapprochée de l'AMDEC procédé (Tableau 6.1). Dans sa logique, comme nous venons de le voir dans les exemples d'AMDEC processus (Tableau 6.2).

Tableau 6.1 Rappel des questions de l'AMDEC procédé

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Surveillance & Mesures
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

Tableau 6.2 Exemple d'AMDEC processus (ISO 9001:2000)

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Surveillance & Mesures
Parmi les réponses théoriques possibles aux questions			
Non-respect des exigences : – clients – organismes – réglementaires	Interne Externe	Interne au processus Externe au processus	Indicateurs Tableaux de bord
Parmi les réponses possibles aux questions			
Objectif 1 non atteint Objectif 2 non atteint Objectif 3 dépassé	Perte d'image Impact sur processus 2 Opportunité ?	Méthodes Compétences Moyens Pilotage	Indicateur 1 Indicateur 2 Indicateur 3

7

AMDEC processus à l'hôpital

7.1 Introduction

Pratiquée sous la responsabilité du pilote processus, l'AMDEC processus à l'hôpital permet de répondre à la question suivante :

« Comment le processus pourrait aller mal (ou bien quels sont les risques identifiables), les effets que cela pourrait entraîner, les causes possibles ainsi que les moyens prévus pour détecter une dérive ? »

Les objectifs de l'AMDEC processus à l'hôpital sont :

- identifier les risques ;
- définir les points critiques du processus ;
- proposer des changements sur le processus ou les étapes le composant pour éliminer les risques ;
- choisir les indicateurs pertinents et les moyens de pilotage du processus ;
- déterminer des mesures de secours ou des mesures préventives ;
- élaborer et suivre un plan d'action ;
- etc.

7.2 Les risques à l'hôpital

L'étude et la diminution des risques pour les patients et le personnel des hôpitaux sont aujourd'hui devenus des objectifs partagés par tous. En terme de méthode, toujours sur le versant prévention et non pas sur le versant curatif, l'AMDEC peut être utilisée avec grand bénéfice. Les premières expériences sont encourageantes et la culture de prévention qui existe dans les hôpitaux s'accommode parfaitement de la méthodologie AMDEC. Nous vous renvoyons aux références Internet qui figurent à la fin de ce livre pour trouver des exemples qui sont de plus en plus nombreux au fil des jours.

Nous ferons aussi dans le paragraphe suivant un point sur les exigences ANAES version 2 et nous sommes allés chercher de l'information complémentaire aux États-Unis où la demande d'AMDEC est formalisée pour obtenir une accréditation.

7.3 Le référentiel ANAES version 2

Nous avons compté, dans la grille d'autoévaluation basée sur la deuxième procédure ANAES (agence nationale d'accréditation et d'évaluation en établissement de santé), 19 fois le mot « risque ».

Nous nous permettrons de ne citer que quelques-unes des itérations de ce mot, choisies par nos soins pour leur représentativité afin d'éclairer notre propos sur l'opportunité que représente ce référentiel pour introduire l'AMDEC à l'hôpital.

7.3.1 Extraits de la grille d'autoévaluation – deuxième procédure ANAES

« L'amélioration des conditions de travail et la prévention des risques professionnels font partie des objectifs de la politique des ressources humaines. » (3c)

« Des dispositions sont en place pour identifier et analyser *a priori* les risques. » (14b)

« Les résultats issus des analyses de risque permettent de hiérarchiser les risques et de les traiter. » (14d)

« L'atteinte des objectifs du programme d'amélioration continue de la qualité et de gestion des risques est régulièrement évaluée. » (50a)

« L'efficacité de la gestion des risques et des vigilances est évaluée. » (50b)

Les points 14b et 14d qui exigent l'analyse *a priori* des risques et qui indiquent comme éléments de sortie la hiérarchisation des risques nous semblent particulièrement instructifs sur les apports de l'AMDEC à l'hôpital et comment celle-ci permettrait d'aider à répondre à ces exigences.

7.4 Le référentiel américain JCAHO

Le référentiel américain lui est encore plus précis : standard JCAHO (*Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations*). Nous nous sommes permis de traduire à votre intention deux exigences issues du paragraphe « leadership » LD.

« LD.5.2. L'encadrement garantit la définition et la mise en œuvre d'un programme continu proactif d'identification des risques pour améliorer la sécurité du patient et réduire le risque médical et de soins. » (Traduction de l'auteur).

« LD.5.3. L'encadrement garantit que, lorsque les processus, fonctions ou services sont conçus ou re-conçus, une forte priorité est donnée à la sécurité des patients. » (Traduction de l'auteur).

Cette exigence se traduit par l'obligation faite aux organisations qui souhaitent obtenir cette accréditation de réaliser une AMDEC par an, *a minima*, sur un sujet à déterminer, mais choisi parmi les priorités de l'établissement. Un outil spécifique à même été développé, HFMEA™ *healthcare failure mode and effects analysis*.

Vous trouverez dans les références Internet en fin d'ouvrage de nombreux exemples ainsi que des liens vers le référentiel lui-même, mais on voit que l'obligation est faite de réaliser des AMDEC.

7.5 Avant de démarrer l'AMDEC processus à l'hôpital

Dans le cas de processus complexe, il est obligatoire de faire une représentation du processus, pour que le groupe de travail ait sous les yeux une synthèse sous forme de graphique si possible, du processus sur lequel va porter l'AMDEC. Ceci afin de :

- fixer avec précision le cadre de l'étude ;
- être sûrs que tous parlent de la même chose, en même temps ;
- servir de base à l'AMDEC, puisque vous reprendrez la description du processus, dans l'ordre où les étapes sont réalisées ;
- rechercher des possibilités d'amélioration du processus prévu...

Sur des processus complexes, comme la majorité de ceux qui sont mis en œuvre à l'hôpital, il est souhaitable de commencer par une description en mode macro, dans laquelle on ne retrouvera que les grandes étapes, puis d'entrer ensuite dans le détail de chacune des étapes qui peut être jugée à risque. Cette description du processus doit se faire en groupe, comme se fera l'AMDEC par la suite, avec des représentants des différents services impliqués. Les premières descriptions de processus permettront de fixer un cadre à notre étude, puis des limites à cette première étude AMDEC.

7.6 Exemples d'AMDEC processus à l'hôpital

L'AMDEC processus peut être rapprochée de l'AMDEC procédé (Tableau 7.1) dans sa logique, comme nous venons de le voir dans les exemples d'AMDEC processus à l'hôpital (Tableau 7.2).

Tableau 7.1 Rappel des questions de l'AMDEC procédé ou processus

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Surveillance & Mesures
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

Tableau 7.2 Exemple d'AMDEC à l'hôpital

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Surveillance & Mesures
Parmi les réponses théoriques possibles aux questions			
Étape 1	Sur le personnel Sur le patient	Mauvaise procédure	Indicateurs Suivi
Parmi les réponses possibles aux questions			
Erreur d'identification Mauvaise décision	Insatisfaction client Transmission d'information erronée	Machines Matières Méthodes Milieu Main-d'œuvre	Suivi Fiches d'enregistrement

En conclusion, nous souhaitons rappeler que les exemples que nous vous proposons ne constituent pas des modèles à suivre, nous avons simplement, voulu guider votre réflexion pour vous aider dans vos applications.

8

Le « document unique » et l'AMDEC

8.1 Le document unique élaboré avec l'aide de l'AMDEC processus

Nous citerons tout d'abord la circulaire n° 6 DRT du 18 avril 2002 : « L'évaluation *a priori* des risques constitue un des principaux leviers de progrès de la démarche de prévention des risques professionnels au sein de l'entreprise. Elle constitue un moyen essentiel de préserver la santé et la sécurité des travailleurs, sous la forme d'un diagnostic en amont – systématique et exhaustif – des facteurs de risques auxquels ils peuvent être exposés. »

Pratiquée sous la responsabilité de l'employeur, l'AMDEC lui permet d'aider à renseigner son document unique en répondant à la question générique suivante : « Quels sont les risques encourus dans mon entreprise, les effets que cela pourrait entraîner, les causes possibles ainsi que les moyens prévus pour détecter ces risques ? ».

Les objectifs de l'AMDEC dans ce cadre sont :

- identifier les risques ;

- classer ces risques avec les critères de gravité et d’occurrence ;
- proposer des changements sur le processus ou les étapes le composant ;
- choisir les indicateurs pertinents et les moyens de pilotage du processus ;
- déterminer des mesures de secours ou des mesures préventives ;
- élaborer et suivre un plan d’action ;
- mettre à jour annuellement ou dans les cas de changements significatifs de l’activité ;
- etc.

8.2 Rappels de la réglementation et quelques définitions utiles

8.2.1 Rappels de la réglementation

La loi n° 91-1414 du 31 décembre 1991 (article L.230-2 du Code du travail), demande au chef d’établissement de « prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs. » Il est tenu d’évaluer les risques y compris dans le choix des procédés de fabrication, des équipements de travail, des substances ou préparations chimiques, dans l’aménagement ou le réaménagement des lieux de travail ou des installations et dans la définition des postes de travail.

Depuis le 7 novembre 2002, « l’employeur (ou chef d’établissement) ayant un ou des salariés doit établir un document unique (DU) d’évaluation des risques professionnels » (décret n° 2001-1016 du 5 novembre 2001 – article R. 230-1 et suivants).

8.2.2 Définitions utiles

Danger : le danger est la propriété ou la capacité intrinsèque d’un équipement, d’une substance ou d’une méthode de travail de causer un dommage pour la santé des travailleurs. Par exemple, un gaz toxique dans un circuit clos représente un danger, comme un produit chimique, une machine, un escabeau.

Risque : le risque est le résultat de l’exposition d’un ou plusieurs travailleurs à un danger. Par exemple, si le gaz toxique fuit du circuit et contamine une zone où se trouvent des travailleurs, il y a risque, une machine peut provoquer un risque de coupure, un escabeau un risque de chute.

Toutes ces exigences et définitions restent en cohérence avec les objectifs fixés à l'AMDEC. Le mode de raisonnement AMDEC peut, à notre avis, guider la démarche des responsables et de leur personnel pour identifier, prioriser les risques et identifier des actions à mettre en œuvre. L'AMDEC trouvera aussi toute son utilité dans le suivi annuel demandé au responsable.

8.3 Avant de démarrer l'AMDEC processus pour construire le document unique

Il est souhaitable, sur des processus complexes, de commencer par une description sous forme de synoptique, en mode macro, dans laquelle on ne retrouvera que les grandes étapes, puis d'entrer ensuite dans le détail de chacune des étapes qui peut être jugée à risque. Cette description du processus doit se faire en groupe, comme se fera l'AMDEC par la suite, avec des représentants des différents intervenants. Ceci afin de :

- fixer avec précision le cadre de l'étude ;
- être sûrs que tous parlent de la même chose, en même temps ;
- servir de base à l'AMDEC, puisque vous reprendrez la description du processus, dans l'ordre où les étapes sont réalisées ;
- rechercher des possibilités d'amélioration du processus prévu...

Vous pourrez, comme dans le cadre de l'AMDEC procédé, redescendre encore au niveau des tâches accomplies à l'intérieur de chaque processus en travaillant sur un synoptique des actions réalisées à l'intérieur même de chaque processus et sous-processus.

Dans sa forme la plus simple, le synoptique du processus reprendra de manière symbolisée les différentes étapes du processus. Dans une forme plus élaborée, vous ferez apparaître les étapes de contrôle... Les étapes de contrôle peuvent aussi faire apparaître la présence de document d'enregistrement, les modalités de gestion, de remplissage, et d'archivage de ces documents...

Le document unique se nourrira de l'AMDEC, le plan d'action qui sera mené permettra de mettre à jour l'AMDEC à échéance annuelle et d'amender ainsi le document unique.

8.4 Exemples d'AMDEC processus pour construire le document unique

L'AMDEC processus peut être rapprochée de l'AMDEC procédé (Tableau 8.1) dans sa logique, comme nous venons de le voir dans les exemples d'AMDEC processus (Tableau 8.2).

Tableau 8.1 Rappel des questions de l'AMDEC procédé

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Surveillance & Mesures
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

Tableau 8.2 Exemple d'AMDEC pour construire le document unique

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Surveillance & Mesures
Parmi les réponses théoriques possibles aux questions			
Non-respect des exigences réglementaires	Interne Externe	Interne au processus Externe au processus	Indicateurs Tableaux de bord
Parmi les réponses possibles aux questions			
Risque chimique Trouble musculo-squelettiques	Sur les salariés Sur la population	Méthodes Compétences Moyens Pilotage	Détecteurs Indicateurs Suivi des accidents du travail

En conclusion, nous souhaitons rappeler que les exemples que nous vous proposons ne constituent pas des modèles à suivre, nous avons simplement, voulu guider votre réflexion pour vous aider dans vos applications.

Partie III

Les AMDEC et leur environnement

9

L'AMDEC par « l'exemple » et relations entre les AMDEC

9.1 L'AMDEC par « l'exemple »

Le propos de ce chapitre est de regrouper les « exemples » que nous avons fait figurer en fin de chaque chapitre pour vous permettre d'avoir une vue globale sur les différents types d'AMDEC.

Par respect de confidentialité pour les missions qui nous ont été confiées, nous ne donnons pas d'exemples précis, mais des exemples à vocation pédagogique, en ajoutant des précautions de présentation qui nous paraissent indispensables, sous peine de perdre le bénéfice des autres chapitres de cet ouvrage :

- Aucun exemple, aussi bien conçu soit-il, ne doit être pris comme modèle ! Même ceux qui suivent ! Prenez-les comme une aide à la réflexion, comme un éclairage sur votre pratique...
- Les causes et les effets s'enchaînant dans les AMDEC, comme nous l'avons déjà dit, et comme nous allons le montrer de nouveau dans ce chapitre, il ne faut pas imaginer qu'un effet listé une première fois figurera, sous cette même appellation toujours dans cette colonne, quelle que soit l'AMDEC accomplie.

- Une des spécificités de l’AMDEC est d’être, comme vous l’avez immanquablement compris à ce stade de votre lecture, un mode de raisonnement : il convient donc de ne jamais recopier ce qui a été fait par autrui, dans d’autres circonstances, un autre contexte, une autre logique, avec un autre groupe de travail...
- ✎ Cela complique notre action de conseil, car il est indispensable d’entrer dans la logique d’un groupe de travail AMDEC pour comprendre ce qui n’aurait pas fonctionné, pour pouvoir proposer des remèdes. La seule solution efficace est d’assister à une ou plusieurs réunions du groupe de travail AMDEC, afin d’émettre un diagnostic sur d’éventuels dysfonctionnements.

Le corollaire de ce qui précède sera : « Évitez de juger une AMDEC à laquelle vous n’avez pas participé... »

Dans les exemples qui vont suivre, nous n’enchaînons pas la logique AMDEC en ligne : seuls comptent les exemples dans chaque colonne, sans recherche de relations causes-effet en ligne.

Ces exemples vont être enchaînés en trois phases :

- Le rappel des questions de la logique AMDEC « maîtresse » sur laquelle nous nous sommes basé soit procédé, soit produit.
- Les réponses que vous pourrions apporter à ces questions de manière générique...
- Des exemples de réponses qu’il est imaginable de rencontrer...

Nous terminerons ce chapitre sur les relations entre les différents types d’AMDEC, afin de synthétiser les échanges d’informations nécessaires pour la pertinence de chacune de vos AMDEC.

Tout d’abord, nous vous proposons un tableau récapitulatif de tous les exemples qui suivent (Tableau 9.1).

Tableau 9.1 Synthèses des exemples AMDEC

Type d’AMDEC	Tableau	Tableau
AMDEC produit	Tableau 9.2 Rappel des questions de l’AMDEC produit	Tableau 9.3 Exemples d’AMDEC produit
AMDEC procédé	Tableau 9.4 Rappel des questions de l’AMDEC procédé	Tableau 9.5 Exemples d’AMDEC procédé

Tableau 9.1 Synthèses des exemples AMDEC (suite)

Type d'AMDEC	Tableau	Tableau
AMDEC machines	AMDEC machines (tableaux 9.6 et 9.7) Tableau 9.6 Rappel des questions de l'AMDEC produit	Tableau 9.7 Exemples d'AMDEC machines
AMDEC services	AMDEC services (tableaux 9.8 et 9.9) Tableau 9.8 Rappel des questions de l'AMDEC produit	Tableau 9.9 Exemples d'AMDEC services
AMDEC prestation de services	Tableau 9.10 Rappel des questions de l'AMDEC procédé	Tableau 9.11 Exemples d'AMDEC prestation de services
AMDEC processus (norme ISO 9001 v. 2000)	Tableau 9.12 Rappel des questions de l'AMDEC procédé	Tableau 9.13 Exemple d'AMDEC processus (ISO 9001:2000)
AMDEC processus à l'hôpital	Tableau 9.14 Rappel des questions de l'AMDEC procédé ou processus	Tableau 9.15 Exemple d'AMDEC à l'hôpital
AMDEC & document unique	Tableau 9.16 Rappel des questions de l'AMDEC procédé	Tableau 9.17 Exemple d'AMDEC pour construire le document unique

9.1.1 AMDEC produit (tableaux 9.2 et 9.3)

Tableau 9.2 Rappel des questions de l'AMDEC produit

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de validation
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

Tableau 9.3 Exemples d'AMDEC produit

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de validation
Parmi les réponses génériques possibles aux questions			
Les critères déterminés ne sont pas atteints	Perçus par l'utilisateur dans la situation de vie considérée	Liées à la conception du produit	Avant la sortie de la phase de conception
Parmi les exemples de réponses possibles aux questions dans les situations de vie utilisation			
Épaisseur hors seuil limite Taux de fuite non respecté	Arrêt du véhicule Retour sous garantie Blessure de l'utilisateur	Mauvaise spécification de la matière Erreur de cotation	Essais de fatigue Calculs Test de compatibilité
Parmi les réponses génériques possibles aux questions dans les situations de vie hors utilisation			
Non-respect de la norme Absence de bavure non spécifiée	Assemblage impossible Blessure de l'opérateur	Erreur de cotation Oubli du concepteur	Revue normative Revue de conception

9.1.2 AMDEC procédé (tableaux 9.4 et 9.5)

Tableau 9.4 Rappel des questions de l'AMDEC procédé

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de surveillance
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

Tableau 9.5 Exemples d'AMDEC procédé

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de surveillance
Parmi les réponses génériques possibles aux questions			

Tableau 9.5 Exemples d'AMDEC procédé (suite)

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de surveillance
Défaut observable sur la pièce fabriquée	À l'opération Aux opérations suivantes À l'assemblage Pour le client	Liées au procédé de fabrication Liées à la conception	Avant la sortie du lieu de production
Parmi les exemples de réponses possibles aux questions			
Diamètre maxi hors tolérances Longueur mini hors tolérances	Rebut, retouche Blessure de l'opérateur Arrêt de la machine Casse de la machine Casse de l'outillage Montage impossible Vice caché Retour sous garantie Arrêt du véhicule	Machines Matières Méthodes Milieu Main-d'œuvre Plan incomplet	Poka yoke Contrôle intégré MSP Contrôle final Contrôle impossible

9.1.3 AMDEC machines (tableaux 9.6 et 9.7)

Tableau 9.6 Rappel des questions de l'AMDEC produit

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de validation
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets sur le sous-système ou le système ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

Tableau 9.7 Exemples d'AMDEC machines

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de maintenance
Parmi les réponses génériques possibles aux questions			
Fonction : – absente – dégradée – intermittente – arrêtée	Perceptibles par l'utilisateur du moyen	Liées à la conception du moyen À son utilisation Aux interventions faites ou non	Maintenance 1 ^{er} niveau Maintenance 2 ^e niveau Maintenance 3 ^e niveau
Parmi les exemples de réponses possibles aux questions			
Déplacement du chariot insuffisant Vitesse insuffisante	Panne de la machine Casse de la machine	Absence de lubrification Remontage à l'envers	Liste de la maintenance

9.1.4 AMDEC services (tableaux 9.8 et 9.9)**Tableau 9.8 Rappel des questions de l'AMDEC produit**

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de validation
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

Tableau 9.9 Exemples d'AMDEC services

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de validation
Parmi les réponses génériques possibles aux questions			
Les critères déterminés pour satisfaire les besoins de l'utilisateur ne sont pas atteints	Perçus par l'utilisateur dans la situation de vie considérée	Liées au service ou à la prestation de service	Avant le client
Parmi les exemples de réponses possibles aux questions			

Tableau 9.9 Exemples d'AMDEC services (suite)

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de validation
Mauvais accueil Non-respect des normes	Insatisfaction client Blessure de l'utilisateur	Mauvaise conception du service Mauvaise prestation de service	Essais Groupe test Contrôle en cours de prestation

9.1.5 AMDEC prestation de services (tableaux 9.10 et 9.11)

Tableau 9.10 Rappel des questions de l'AMDEC procédé

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de surveillance
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

Tableau 9.11 Exemples d'AMDEC prestation de services

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Surveillance & mesures
Parmi les réponses génériques possibles aux questions			
Lors de la prestation du service	Lors de la prestation Suite à la prestation Pour le client Pour l'environnement	Liées au service ou à la prestation de service	Avant la sortie du lieu de prestation du service
Parmi les exemples de réponses possibles aux questions			

Tableau 9.11 Exemples d'AMDEC prestation de services (suite)

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Surveillance & mesures
Informations indispensables à la prestation non transmises Réalisation de la prestation défaillante	Insatisfaction client Sécurité Étape suivante impossible	Machines Matières Méthodes Milieu Main-d'œuvre Service mal conçu	Contrôle intégré MSP Contrôle final Contrôle impossible

9.1.6 Exemples AMDEC processus (norme ISO 9001:2000) (tableaux 9.12 et 9.13)

Tableau 9.12 Rappel des questions de l'AMDEC procédé

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de surveillance
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

Tableau 9.13 Exemple d'AMDEC processus (ISO 9001:2000)

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Surveillance & Mesures
Parmi les réponses théoriques possibles aux questions			
Non-respect des exigences : – clients – organismes – réglementaires	Interne Externe	Interne au processus Externe au processus	Indicateurs Tableaux de bord
Parmi les réponses possibles aux questions			
Objectif 1 non atteint Objectif 2 non atteint Objectif 3 dépassé	Perte d'image Impact sur processus 2 Opportunité ?	Méthodes Compétences Moyens Pilotage	Indicateur 1 Indicateur 2 Indicateur 3

9.1.7 Exemples AMDEC processus à l'hôpital (tableaux 9.14 et 9.15)

Tableau 9.14 Rappel des questions de l'AMDEC procédé ou processus

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Surveillance & Mesures
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

Tableau 9.15 Exemple d'AMDEC à l'hôpital

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Surveillance & Mesures
Parmi les réponses théoriques possibles aux questions			
Étape 1	Sur le personnel Sur le patient	Mauvaise procédure	Indicateurs Suivi
Parmi les réponses possibles aux questions			
Erreur d'identification Mauvaise décision	Insatisfaction client Transmission d'information erronée	Machines Matières Méthodes Milieu Main-d'œuvre	Suivi Fiches d'enregistrement

9.1.8 Exemples AMDEC processus pour construire le document unique (tableaux 9.16 et 9.17)

Tableau 9.16 Rappel des questions de l'AMDEC procédé

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de surveillance
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

Tableau 9.17 Exemple d'AMDEC pour construire le document unique

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Surveillance & Mesures
Parmi les réponses théoriques possibles aux questions			
Non-respect des exigences réglementaires	Interne Externe	Interne au processus Externe au processus	Indicateurs Tableaux de bord
Parmi les réponses possibles aux questions			
Risque chimique Trouble musculo-squelettiques	Sur les salariés Sur la population	Méthodes Compétences Moyens Pilotage	Détecteurs Indicateurs Suivi des accidents du travail

En conclusion, nous souhaitons rappeler que les exemples que nous vous proposons ne constituent pas des modèles à suivre, nous avons simplement, voulu guider votre réflexion pour vous aider dans vos applications.

9.2 Les relations entre les différentes AMDEC

Le propos de ce chapitre est de montrer les relations entre les différentes AMDEC à l'aide des exemples déjà utilisés en fin de chaque chapitre et repris pour synthèse dans le chapitre précédent. Tout d'abord, nous vous proposons un tableau récapitulatif de tous les exemples qui suivent (Tableau 9.18).

Tableau 9.18 Récapitulatif des tableaux de liens entre les différentes AMDEC

Liens entre les AMDEC	Tableau
Produit & procédé	Tableau 9.19 Liens entre AMDEC produit et AMDEC procédé
Machines & procédé	Tableau 9.20 Liens entre AMDEC machines et AMDEC procédé
Services & prestation de services	Tableau 9.21 Liens entre AMDEC services et AMDEC prestation de services

9.3 Les liens entre AMDEC produit et AMDEC procédé

Les informations issues de l'AMDEC produit qui vont se retrouver dans l'AMDEC procédé seront essentiellement (Tableau 9.19) :

- effets sur le client identifiés par le concepteur lors de son AMDEC produit que l'on devra retrouver dans l'AMDEC procédé ;
- gravités des effets identifiées par le concepteur lors de son AMDEC produit que l'on devra retrouver dans l'AMDEC procédé ;
- classification des paramètres de sécurité et/ou de réglementation issus là encore de l'AMDEC produit réalisée par le concepteur et que l'on devra retrouver dans l'AMDEC procédé ;
- certaines causes possibles identifiées en conception et que l'on pourra éventuellement, retrouver dans la colonne des causes en AMDEC procédé.

Tableau 9.19 Liens entre AMDEC produit et AMDEC procédé

AMDEC produit			
Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de validation
Les critères déterminés ne sont pas atteints	Perçus par l'utilisateur dans la situation de vie considérée	Liées à la conception du produit	Avant la sortie de la phase de conception
AMDEC procédé			
Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de surveillance
Défaut observable sur la pièce fabriquée	À l'opération, Aux opérations suivantes, À l'assemblage Pour le client	Liées au procédé de fabrication, Liées à la conception	Avant la sortie du lieu de production

En conséquence, nous vous rappelons que les éléments suivants sont à transmettre obligatoirement avant le début de toute AMDEC procédé, par le concepteur suite à son AMDEC produit :

- les fonctions du produit à fabriquer ;

- les effets imaginés par les concepteurs sur le client ;
- les cotations de gravité (en particulier, il faut identifier les paramètres de sécurité, de réglementation...).

9.4 Les liens entre AMDEC machines et AMDEC procédé

Les informations issues de l'AMDEC machines que nous pourrions retrouver en AMDEC procédé seront essentiellement (Tableau 9.20) :

- effets sur le client identifiés par le concepteur de la machine ;
- gravités des effets identifiées par le concepteur de la machine ;
- classification des paramètres de sécurité et/ou de réglementation ;
- certaines causes possibles identifiées en conception machines et que l'on pourra éventuellement retrouver dans la colonne des causes en AMDEC procédé.

D'où l'intérêt de disposer de l'AMDEC machines lorsque l'on doit faire son AMDEC procédé !

Tableau 9.20 Liens entre AMDEC machines et AMDEC procédé

AMDEC machines			
Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de maintenance
Fonction : – absente – dégradée – intermittente – arrêtée	Perceptibles par l'utilisateur de la machine	Liées à la conception du moyen À son utilisation Aux interventions faites ou non	Maintenance 1 ^{er} niveau Maintenance 2 ^e niveau
AMDEC procédé			
Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de surveillance
Défaut observable sur la pièce fabriquée	À l'opération Aux opérations suivantes À l'assemblage Pour le client	Liées au procédé de fabrication Liées à la conception	Avant la sortie du lieu de production

9.5 Les liens entre AMDEC services et AMDEC prestation de services

Les informations issues de l'AMDEC services que nous pourrions retrouver en AMDEC prestation de services seront essentiellement (Tableau 9.21) :

- effets sur le client identifiés par le concepteur du service ;
- gravités des effets identifiées par le concepteur du service ;
- certaines causes possibles identifiées en conception et que l'on pourra éventuellement, retrouver dans la colonne des causes en AMDEC prestation de service.

D'où l'intérêt de disposer de l'AMDEC services lorsque l'on doit faire son AMDEC prestation de services !

Tableau 9.21 Liens entre AMDEC services et AMDEC prestation de services

AMDEC services			
Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de validation
Les critères déterminés pour satisfaire les besoins de l'utilisateur ne sont pas atteints	Perçus par l'utilisateur dans la situation de vie considérée	Liées au service ou à la prestation de service	Avant le client
AMDEC Prestation de services			
Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Causes possibles	Plan de contrôle
Lors de la prestation du service	Lors de la prestation Suite à la prestation Pour le client Pour l'environnement	Liées au service ou à la prestation de service	Avant la sortie du lieu de prestation du service

10

Relations entre les AMDEC et quelques autres outils d'amélioration

10.1 Les relations entre l'AMDEC et la MSP

La MSP (maîtrise statistique des procédés) vous sera utile majoritairement dans l'AMDEC procédé, et éventuellement dans les tests réalisés en AMDEC produit qui pourraient être exploités de manière statistique. La MSP peut aussi trouver sa place dans l'AMDEC services, au travers, le plus souvent, de cartes de contrôle ou bien plutôt de suivi aux attributs.

Dans l'AMDEC procédé, la MSP va vous servir à consolider un historique sur les procédés de fabrication dont vous connaissez la capacité, et sur lesquels vous avez déjà un historique sous forme de carte de suivi de procédé, avec les calculs de capacité en continu. Ces valeurs C_p et C_{pk} vous permettront d'attribuer des cotations d'occurrence sur les modes de défaillances.

La capacité des appareils de contrôle devra être réalisée de manière statistique, le plus tôt possible afin de s'assurer de la capacité de ces moyens de contrôle

à détecter les modes de défaillance potentielle. Ces informations sont indispensables pour attribuer la cotation de non-détection en AMDEC procédé.

Si vous travaillez sur un nouveau procédé de fabrication, il faudra calculer (toujours pour attribuer une cotation d'occurrence) la capabilité préliminaire du procédé de fabrication sous forme de Pp et Ppk (*Preliminary Process study*). Ces valeurs de capabilité préliminaires devront ensuite être confirmées par des études de capabilité en continu Cp et Cpk, cela afin de démontrer que la stabilité initiale se confirme bien dans le temps. Si vous travaillez sur un procédé de fabrication dont vous connaissez la capabilité en continu Cp et Cpk, il vous suffira de reprendre les valeurs de capabilité déjà connues afin d'attribuer une cotation d'occurrence.

Après vous avoir aidé à attribuer des cotations d'occurrence et de non-détection, l'AMDEC procédé vous aidera à savoir sur quels paramètres il est nécessaire de faire de la MSP, et donc de faire un suivi en continu du procédé qui sera utile pour le produit :

- Certains des paramètres produit, à mettre sous contrôle, auront été choisis par le concepteur du produit lors de son AMDEC produit.
 - Le fabricant pourra utilement leur ajouter les paramètres du procédé qui l'intéressent, en particulier ceux qui auront été identifiés par l'AMDEC procédé comme ayant une influence majeure, voire comme étant la cause racine d'un mode de défaillance potentielle.
- ✎ Cela ne peut fonctionner pleinement que si l'habitude est prise de travailler sur les effets internes dans vos AMDEC.

L'AMDEC procédé joue un rôle déterminant dans le choix des paramètres à mettre sous MSP. L'objectif d'une mise sous contrôle est de rendre stable un procédé de fabrication. Lorsque cette action est faite, on considère que la cotation d'occurrence diminue, ce qui est l'objectif majeur de l'AMDEC procédé, et qui rend donc la MSP parfaitement complémentaire de l'AMDEC. La mise en œuvre de la MSP agit comme une action préventive et diminue de ce fait la probabilité d'apparition des modes de défaillance.

- ✎ Dans nos actions de conseil, lorsque la demande des clients porte sur la révision des paramètres suivis sous MSP, ou lorsque la demande est la mise en place de la MSP, nous commençons par utiliser l'AMDEC procédé en faisant apparaître les effets internes de manière obligatoire. C'est surtout pour agir sur eux que l'AMDEC procédé vous sera utile. L'AMDEC devient une aide à l'identification des paramètres critiques du procédé. Vous recherchez donc à passer des paramètres critiques pour le produit, aux paramètres critiques pour le procédé sur lesquels vous ferez porter la MSP.

☞ La MSP n'est pas un outil miracle, il ne sert à rien d'en saupoudrer l'intégralité du procédé de fabrication. Ne mettez en place que les cartes de suivi de procédé (ou cartes de contrôle) indispensables, déterminées à l'aide de l'AMDEC procédé, et organisez le suivi : règle n° 6 « Suivez, suivez (mettez à jour) sinon vous perdrez tout », donc mettez à jour vos AMDEC procédés, en fonction des résultats que vous obtiendrez. Dans le meilleur des cas, la carte de suivi disparaîtra lorsque vous aurez réussi à améliorer le procédé de fabrication, au point de rendre la carte inutile. Toutes ces informations devront figurer sur l'AMDEC procédé, dans l'historique et les mises à jour.

Nous rappelons que la MSP sur un procédé non capable est possible, et même utile si vous voulez mesurer le résultat d'actions correctives. L'obligation que vous pouvez vous donner, en matière de conformité produit, est de mettre en place un contrôle unitaire. Ces deux actions peuvent figurer sur votre plan de surveillance. On comprend qu'elles n'agissent pas sur les mêmes critères de cotation :

- l'une agit sur la non-détection (contrôle unitaire ou mesure de détection, en souhaitant que le contrôle unitaire disparaisse le plus rapidement possible !)
- l'autre agit sur l'occurrence (mesure de prévention), et vous aide à comprendre l'efficacité de vos actions, ainsi qu'à piloter votre procédé de fabrication (MSP).

Cette situation ne peut être que provisoire, à des fins d'études des phénomènes en jeu. L'aboutissement sera une carte de suivi de procédé qui garantira votre fabrication par la mise sous contrôle des facteurs influents identifiés. Puis ce procédé de fabrication sera rendu capable, ce qui permettra de supprimer le contrôle unitaire...

Les cartes de suivi de procédé MSP sont un des compléments naturel du raisonnement AMDEC procédé ; elles ont la même logique de prévention et d'étude des procédés de fabrication, elles aident à déterminer le système de cause en jeu dans un procédé, elles permettent le pilotage sur le long terme des procédés de fabrication et à ce titre, aident à stabiliser le procédé en question.

10.2 Relations entre l'AMDEC et les méthodes de résolution de problèmes

Les méthodes de résolution de problèmes seront un des outils complémentaires à l'AMDEC. Ces méthodes vous aideront en particulier à rechercher la cause des problèmes, et donc à remplir, si besoin est en AMDEC procédé, la colonne des causes possibles.

Pour ce faire, vous pouvez utiliser des diagrammes causes-effet ou en arête de poisson, des méthodes plus riches telles que « 8 Disciplines », ou bien des arbres de défaillances qui sont complémentaire avec l'AMDEC en ce qu'ils fonctionnent sur le même principe, mais à l'envers...

Partant d'un mode de défaillance identifié comme prioritaire par l'AMDEC, ces outils ont pour vocation de vous aider à rechercher des causes possibles. Parfaitement complémentaires avec la logique AMDEC, ils vous permettent de continuer le travail d'analyse et de suivi. Ces différents outils peuvent être utilisés et cités dans l'AMDEC comme base des plans d'actions mis en œuvre. Ils nécessiteront une mise à jour de l'AMDEC initiale lorsque les causes seront clairement identifiées. Ils pourront déboucher sur des mesures de secours dans la majorité des cas car ils vous aideront à analyser les problèmes avérés.

- ✎ Si ces outils sont complémentaires, il ne faut pas considérer l'AMDEC comme un outil de résolution de problèmes. L'AMDEC reste un outil d'amélioration continue qui vous aide à déterminer des priorités pour anticiper des problèmes potentiels, et non pas pour résoudre des problèmes avérés.

10.3 Les relations entre l'AMDEC et la gestion d'indicateurs

Dans la mesure où vos AMDEC seront généralement suivies de plan(s) d'actions, il sera à la fois nécessaire de suivre les plans d'actions, mais aussi de mettre à jour les AMDEC initiales. Il sera de la responsabilité de l'encadrement, comme nous l'avons déjà évoqué, de donner les moyens nécessaires à ce suivi. Dans ce cadre il est impératif de se donner les moyens de piloter les actions mises en œuvre suite aux AMDEC, en quantité et en qualité, ainsi que dans le respect des délais annoncés pour la mise en place des solutions.

Afin de vous aider à piloter, suivre, et mettre à jour vos AMDEC, pourquoi ne pas intégrer à votre gestion d'indicateurs, un indicateur spécifique qui vous permette de voir vivre les AMDEC ?

Au-delà du simple nombre d'AMDEC initiées, ne pourrait-on pas suivre le nombre de modifications ou de mises à jour des AMDEC existantes ?

Cette gestion d'indicateurs rationnelle est par ailleurs un des objectifs majeurs de l'AMDEC processus. Les conclusions suite à l'AMDEC processus porteront sur la mise en place de nouveaux indicateurs, l'amélioration des indicateurs existants, la redéfinition des fréquences auxquelles ces indicateurs seront renseignés et revus...

Partie IV

Pour aller plus loin avec l'AMDEC

11

L'animation du groupe AMDEC

11.1 Généralités sur le travail du groupe AMDEC

Même si nous pouvons imaginer l'initialisation de l'AMDEC par un seul individu, une grande partie de l'efficacité de l'AMDEC réside dans la mise en commun d'informations, suivant une méthodologie partagée.

Le travail de groupe est quasiment une obligation, c'est une des clés de la réussite de l'AMDEC. Ce groupe AMDEC sera multidisciplinaire et plurifonctionnel : les grandes fonctions de l'entreprise qui sont impliquées dans la conception du produit, dans le procédé ou le processus analysé, seront présents, ou représentés, et les opérationnels ne seront jamais oubliés. Dans le même ordre d'idée, les clients pourront être présents ou représentés, comme les fournisseurs.

✎ Un fabricant ou un représentant de la fabrication est indispensable en AMDEC procédé, par exemple...

Quelques techniques simples de base d'animation de réunion nous paraissent indispensables à réviser pour que vos groupes AMDEC soient les plus performants possibles. Cette révision va se faire en reprenant :

- le rôle de la hiérarchie ;

- la composition du groupe ;
- la distribution des rôles au sein du groupe ;
- l'animateur ;
- la gestion du temps ;
- les phases critiques de l'animation ;
- les grandes règles d'animation de réunion applicables ;
- les questions de la méthodologie.

Nous terminerons ce chapitre par des propositions pour vous permettre d'obtenir une plus grande performance encore dans l'animation de vos groupes AMDEC.

11.2 Le rôle de la hiérarchie

Comme nous le voyons en permanence sur le terrain, l'encadrement a un rôle considérable que nous avons déjà évoqué, mais qu'il convient de définir clairement. Afin de faire avancer efficacement ses groupes AMDEC, il est essentiel pour le management de :

- S'impliquer, en montrant qu'eux-mêmes ont « envie », qu'ils croient en ces méthodes préventives, et qu'ils sont prêts à s'y investir personnellement. La hiérarchie aura été préalablement formée et participera à échéance régulière au travail d'un groupe AMDEC.
- Donner les ressources nécessaires au bon déroulement des AMDEC, à la mise en place des actions correctives et au suivi dans le temps.
- Faciliter une implication interservices, en mettant tout en œuvre pour rendre le plus fluide possible les échanges d'information. En particulier, c'est à l'encadrement de composer les groupes avec l'animateur. En cas d'absence répétée d'un des participants « noyau dur » de l'AMDEC, c'est l'encadrement qui relancera son collègue, responsable de la personne absente...
- Nommer l'animateur et les participants au groupe de travail AMDEC.
- Donner les enjeux à son groupe de travail lors de l'initialisation de l'AMDEC.
- Piloter le travail du groupe en continu en se faisant communiquer à échéance régulière la synthèse de l'AMDEC et des plans d'actions.

- Expliquer que la critique de l'AMDEC va porter sur les procédés, produits, machines et/ou services... et non pas sur ceux qui les ont pensés, ni sur ceux qui les utiliseront, ou encore sur ceux qui les mettront en œuvre. Votre travail doit rester essentiellement technique, l'AMDEC reposant sur le travail d'une équipe ne doit pas servir de base à une éventuelle « chasse aux sorcières », sous peine de ne plus représenter l'intégralité de l'analyse.
- Prendre des décisions, à partir des résultats de l'AMDEC.

L'encadrement devra travailler à convaincre les différents acteurs, par les résultats obtenus, c'est-à-dire l'argent qui aura été économisé en faisant de l'AMDEC, que cette méthode préventive est indispensable dans une stratégie d'amélioration continue.

La hiérarchie de l'organisation qui met en œuvre l'AMDEC a été identifiée dans le reste de cet ouvrage comme « le décideur », cette fonction sera reprise dans les lignes qui suivent pour une définition plus précise de ce rôle mais il est certain que ce « décideur » est membre de l'encadrement.

11.3 La composition du groupe AMDEC

L'AMDEC nécessite les connaissances de tous les secteurs d'activité de l'organisation qui la met en œuvre, ce qui renforce encore sa vocation d'aide à la communication. Ce point implique que tous les acteurs du groupe parlent le même langage, et mettent en commun leurs informations respectives.

Cela nous permet de renforcer la règle n° 7 « Recherchez le consensus tout au long de l'AMDEC ».

Vu la diversité du groupe que vous composerez, ce consensus ne sera pas réalisé sans la volonté des participants. Les premières applications AMDEC devront se faire avec des « volontaires », surtout pas avec des participants réfractaires aux objectifs poursuivis. Les itérations ultérieures pourront inclure, au fur et à mesure, des nouveaux membres plus représentatifs de l'ensemble de la population de l'organisation.

Le groupe devra rester de taille gérable pour l'animateur, il est inimaginable de retrouver vingt personnes dans la salle de réunion, en permanence. Le principe est de constituer un « noyau dur », et de faire intervenir des experts techniques, au fur et à mesure du déroulement de l'AMDEC. Suivant votre organisation et le type d'AMDEC pratiqué, les différentes fonctions présentes, ou représentées, peuvent être :

- le client, ou un représentant du client (éventuellement, un membre du service qualité) ;
- les fournisseurs, ou un représentant des fournisseurs ;
- le bureau d'études ;
- les méthodes ;
- la production (maîtrise, régleur, opérateur...) ;
- la maintenance ;
- le financier ;
- les ressources humaines ;
- la qualité...

Ce noyau dur doit se concentrer sur les personnes (les femmes ou les hommes) des services qualité, études, fabrication, méthodes, les autres participants étant considérés comme des experts techniques. Par exemple, si un problème de formation se révèle dans l'AMDEC, vous ferez intervenir un expert des ressources humaines sur le sujet...

Idéalement, le « noyau dur » devrait être constitué de quatre à cinq personnes, mais il est parfois nécessaire d'augmenter l'effectif du groupe. Il est toutefois conseillé de ne jamais dépasser le nombre de sept personnes présentes en même temps.

- ✦ Ne « bloquez » pas des intervenants toute la durée de l'AMDEC juste pour quelques minutes d'intervention... Préférez faire appel à des experts techniques qui viendront ponctuellement participer à votre groupe AMDEC avec le plus grand bénéfice pour eux comme pour le groupe.

11.4 Les rôles au sein du groupe AMDEC

Nous allons à présent développer les rôles de chacun à l'intérieur du groupe AMDEC.

Le décideur (appartenant impérativement à l'encadrement), est membre de droit du groupe de travail AMDEC. Il pourra assister, s'il le désire, à quelques moments des réunions, mais il sera tenu informé en continu de l'avancement du travail, et pourra ainsi donner son avis en permanence. Cela impose de lui remettre des comptes-rendus réguliers, ainsi que l'information sur les points qui pourraient poser problème. Chaque groupe AMDEC aura un décideur identifié, membre de l'encadrement.

- ✎ Pauvres animateurs AMDEC livrés à eux-mêmes pour tout faire, y compris relancer leurs collègues d'autres services, après leur troisième absence consécutive. Ne serait-ce pas une des missions (par exemple) du responsable hiérarchique, que d'aller relancer le patron du service dont le représentant est toujours absent, en expliquant les enjeux ?

Le rôle du décideur est prépondérant dans le démarrage de la démarche, mais le suivi est aussi de sa responsabilité. Il devra :

- fixer les objectifs du groupe AMDEC ;
- fixer le cadre et les limites de l'étude ;
- expliquer quelles ressources on peut attendre de lui ;
- faire les arbitrages qui s'imposent entre les membres du groupe, par exemple ;
 - dire comment le groupe sera jugé ;
 - dire comment sera réalisé le suivi, et par qui.

L'animateur a la charge de l'animation au quotidien de son groupe de travail, et la responsabilité de constituer le dossier préalable avant le démarrage de l'AMDEC. Ce dossier préalable, si important pour ne pas perdre de temps à l'initialisation du groupe de travail AMDEC sera réalisé, nous le rappelons, par l'animateur. Celui-ci doit, avant de constituer un groupe AMDEC, faire la somme des connaissances présentes à l'instant t dans l'organisation sur le sujet à traiter. Il se rendra dans les différents services, ce qui permet une première identification du rôle de l'animateur AMDEC par le reste de l'organisation. Puis il ira ensuite retrouver, un par un, les futurs participants auxquels il confiera le fruit de son travail préalable, en commençant par expliquer à chacun son rôle dans l'animation de l'AMDEC qui sera bientôt initialisée.

Le pilote technique, est comme son qualificatif l'indique, techniquement responsable du résultat de l'AMDEC, mais délègue l'animation. C'est celui qui a déterminé le procédé de fabrication pour une AMDEC procédé, ou conçu le produit, pour une AMDEC produit...

Il est à ce titre responsable de l'AMDEC devant son encadrement, mais il délègue l'animation de l'AMDEC à un collègue, car il sait que la performance du groupe serait moindre s'il faisait lui-même l'animation ! En effet, comment imaginer que celui qui détient la majorité des réponses aux questions de la méthodologie AMDEC puisse aussi poser les questions ? Cela serait mal compris par les participants au groupe AMDEC qui finiraient par se lasser en pensant que leur présence n'est pas obligatoire dans un groupe où l'animateur pose les questions et donne les réponses.

- ✎ Le pilote technique ne pourra pas animer son AMDEC, c'est en réalité le seul participant qui n'aura pas la possibilité d'animer l'AMDEC dont il a pourtant la responsabilité !

Le gestionnaire du temps, qui pourra changer dans la vie du groupe, dont la mission est de rappeler, à fréquence régulière, combien de temps s'est écoulé, ou, combien de temps il reste à la réunion.

Le naïf, personnage fondamental de l'AMDEC, est celui sur lequel on compte pour poser les questions « qu'entre nous, on ne se pose plus depuis longtemps ». Respectez-le, ses questions pourront vous aider à trouver des réponses fondamentales que l'on ne trouve plus dans les AMDEC « parce que ce n'est pas la peine d'écrire cela, tout le monde le sait, sauf l'intérimaire qui fera ce travail le 20 décembre... »

Ce rôle peut être tenu par une personne n'ayant que peu d'expérience de nos produits, procédés ou processus, par exemple un « petit nouveau », un stagiaire... ou bien par une personne n'ayant pas d'expérience de la technique AMDEC ou de ce groupe AMDEC mais un « grand ancien »...

Le secrétaire a une fonction dans le groupe AMDEC qui nous paraît avoir considérablement évolué... Si l'animation se fait en temps réel, sur informatique avec un micro-ordinateur et un vidéoprojecteur, nous pensons que l'animateur peut assurer le secrétariat, sans peine supplémentaire, si ses connaissances de la micro-informatique et du progiciel AMDEC le lui permettent...

- ✎ Si le mode de fonctionnement informatique est adopté, nous verrons une autre fonction nécessaire au bon déroulement des AMDEC : l'administrateur AMDEC. Celui-ci aura pour mission essentielle de « maintenir » les bases de données et d'organiser les AMDEC génériques. Peut-être pourra-t-il aussi, mais certainement pas seul, faire vivre le suivi ?

Cette fonction est capitale, combien de ceux qui se sont essayés aux AMDEC génériques avec un progiciel permettant ce mode de fonctionnement, ont vu leurs bases de données irrémédiablement perverties par les mauvaises manipulations d'un groupe qui avait accédé à cette base sans le vouloir !

Les experts techniques vous apporteront leur savoir, dès que des questions se poseront auxquelles vous ne trouverez pas de réponses à l'intérieur du groupe. Ces spécialistes interviendront à la demande de l'animateur lorsque le besoin s'en fera sentir, ils n'ont pas besoin d'être présents en permanence.

- ✎ Évitez de bloquer des participants à un groupe tout le long d'une AMDEC, pour une participation effective pendant à peine 10 % de l'étude dans la majorité des cas.

Bien entendu, les différents rôles que nous venons de définir ne correspondent pas automatiquement à une personne différente chaque fois. On doit comprendre que le pilote technique pourra également aider à la gestion du temps... Ces rôles sont à définir au début du groupe de travail, ainsi que les règles du jeu qui pourront vous amener à redistribuer les rôles à échéance régulière...

11.5 L'animateur AMDEC

Sa mission principale est de faire accepter et respecter la méthode, en posant les questions de la méthodologie. C'est la raison pour laquelle nous insistons sur les questions de cette méthodologie dont nous proposons à l'animateur de s'imprégner de manière à ce qu'elles soient naturelles pour lui. La logique de ces questions (qui demeure l'outil principal de l'animateur AMDEC) est évidente, nous semble-t-il, et facile à faire partager.

L'animateur du groupe AMDEC est le dépositaire de la méthode, et cela doit rester la première compétence pour laquelle il est le pilote de l'équipe AMDEC. C'est celui qui posera les questions de la méthode, mais il ne devra pas être celui qui donnera la majorité des réponses, sous peine de voir un désintérêt profond s'installer dans le groupe, et une perte d'efficacité certaine : l'animateur ne peut pas être le pilote technique, énorme malentendu rédhibitoire pour les groupes AMDEC.

La difficulté réside dans le fait que le responsable des résultats de l'AMDEC, le pilote technique, délèguera l'animation de son AMDEC à un collègue. Cette difficulté est tellement grande que l'immense majorité des AMDEC produits sont animées par le chef de produit qui a piloté l'étude, la majorité des AMDEC procédés sont animés par le technicien méthodes qui a développé le procédé de fabrication...

- ✎ Cela pourrait rester un fantasme de consultant, mais les meilleures AMDEC qu'il nous a été donné de voir à ce jour avaient toutes été animées par un autre que le responsable technique du projet. Quel meilleur argument trouver pour convaincre ?
- ☹ Une des idées que nous essayons de faire adopter aux organisations avec lesquelles nous travaillons est, pour ceux qui conçoivent leurs produits, puis les réalisent :
 - puisque le technicien méthodes devrait être présent dès le démarrage de l'AMDEC produit ;
 - puisque le concepteur du produit devrait être présent aussi, lors de l'AMDEC procédé ;

- ne pourrait-on pas imaginer de confier la responsabilité de l'animation de l'AMDEC produit à l'homme méthodes, et l'AMDEC procédé à l'homme produit ? C'est une idée simple, au demeurant, qui résoudrait le problème de l'animation de manière élégante et tout à fait pertinente, même si l'on nous rétorque régulièrement que ces hommes ne sont pas impliqués sur les mêmes projets en même temps. Il nous semble que ce type d'animation pourrait amener des AMDEC très créatives... Cela éviterait que l'animateur AMDEC et le pilote technique soient confondus. Le gain en efficacité serait important, et la recherche d'exhaustivité, presque garantie.

L'animateur AMDEC ne doit travailler que sur la forme, et le moins possible sur le fond. La raison en est d'une simplicité que nous nous permettrons de qualifier de biblique, et facile à comprendre par tous ceux qui ont déjà géré un groupe de travail sur un projet important : si vous restez sur la forme uniquement (sans vous impliquer sur le fond), vous êtes animateur, et vous apportez une méthode dont vous êtes le dépositaire avec une confiance absolue des participants, qui eux, vous apportent la compétence technique. Dès que vous empiétez sur la compétence technique des participants au groupe, vous pouvez voir votre statut de pilote remis en cause, et vous placer dans le débat qui fait de vous un participant comme un autre. Ce droit ne vous est pas reconnu : vous devez rester celui qui apporte la méthode, donc inattaquable à ce titre, et ne pas vous mettre sur un plan où vous risqueriez votre leadership. Cela se manifestera, en particulier, lors de situations conflictuelles ; ce n'est pas à l'animateur de trancher, vous ferez remonter les informations au décideur, qui assumera ses responsabilités.

L'animateur AMDEC doit privilégier les faits. N'émettez pas d'opinion, faites travailler votre groupe uniquement sur du factuel. Si les affirmations sont conflictuelles, en particulier, le risque est de trancher pour l'un ou pour l'autre de ceux qui s'opposent, ce n'est pas votre responsabilité. Ce qui compte c'est de préserver un groupe de travail pour qu'il avance collectivement. Faites avancer votre groupe au rythme d'informations complémentaires, et faites taire les débats d'opinion en revenant sur le sujet ultérieurement, lorsque chacun aura apporté des informations complémentaires. Préférez remettre la réponse à une question qui soulève une polémique à une prochaine réunion, plutôt que de trancher avec un grand risque d'erreur. Si le conflit persiste, votre encadrement technique et humain doit prendre des décisions qui permettront de trancher (c'est la mission du décideur).

L'animateur AMDEC doit rechercher le consensus qui est le mode de fonctionnement de base du groupe AMDEC. Cela se manifestera par une écoute active entre les participants et sera facilité par un travail essentiellement basé sur

l'échange de faits. L'animateur mettra en œuvre toutes les techniques d'animation de réunion qui permettent des échanges réels entre les participants. Le consensus obtenu sera valorisé par l'animateur en permanence, et redonné aux participants sous forme de synthèse, en fin de réunion. Les preuves tangibles de ce consensus seront les décisions prises, les cotations obtenues, les plans d'actions menés, et le suivi effectué.

C'est le reflet de la règle n° 7 « Recherchez le consensus tout au long de l'AMDEC ».

✎ Les polémiques en AMDEC sont souvent symptomatiques de la méconnaissance d'un problème ou de la mauvaise définition des limites de l'étude. Parfois les polémiques sont liées à la mauvaise compréhension de l'outil AMDEC et de ses objectifs.

Enfin l'animateur AMDEC privilégie l'écoute, et donc les réponses aux questions qu'il pose, en ayant toujours suffisamment de recul pour s'assurer que les réponses qui lui sont données correspondent bien à la question posée. Il est si facile de mélanger causes et effets, modes de défaillances et effets... que l'animateur doit écouter avec une attention soutenue, en se demandant en permanence si ce qu'on lui dit correspond à ce qu'il attend. C'est une raison supplémentaire pour qu'il soit dégagé d'autre chose que de l'animation de son groupe, et donc de nouveau, qu'il ne soit pas le pilote technique !

L'animateur AMDEC est le garant de l'orthodoxie de la méthode, mais en développant, tout au long de l'analyse, une perception positive de son groupe. Il faut faire confiance à votre groupe de travail, si vous voulez arriver à en tirer la quintessence.

La qualité principale de l'animateur doit être sa capacité à écouter ses collègues. Le fait d'être le garant des règles d'une méthode de travail ne doit pas donner de certitudes absolues à l'animateur... Le doute est salutaire, toute contribution d'un participant est à respecter et à valoriser : on ne connaît jamais tout, surtout pour des analyses préventives. C'est un des plaisirs de l'animateur AMDEC que de toujours apprendre.

La règle n° 1 « De l'humilité » s'applique à l'animateur, encore plus qu'à tout autre participant au groupe AMDEC.

11.5.1 Les critères de choix de l'animateur AMDEC

Pour arriver à être un animateur AMDEC efficace il faut revenir sur :

- sa formation à l'animation de groupe, indispensable pour tirer la quintessence de son groupe de travail AMDEC ;

- sa formation à l’AMDEC et au progiciel AMDEC, idéalement il aura déjà participé à des AMDEC ;
- sa capacité à former ses collègues à l’AMDEC ;
- son indépendance par rapport au sujet à traiter, il ne sera pas le pilote technique de l’AMDEC sur laquelle s’effectuera le travail ;
- sa compétence, reconnue de tous, à animer un groupe de travail ;
- son expérience de l’entreprise, la connaissance de ses rouages et des différents interlocuteurs possibles en fonction des sujets et de l’avancement de son groupe de travail AMDEC ;
- ses liens avec les clients et/ou les fournisseurs, ce qui peut être un plus non négligeable dans l’application des AMDEC dans la mesure où cela pourra aider le groupe à obtenir des informations complémentaires venant de l’extérieur de l’organisme qui met en œuvre les AMDEC.

Et surtout, sa capacité à « s’effacer » devant son groupe de travail, en écoutant et en sachant rester humble... Tout en recherchant le consensus permanent.

11.5.2 Les devoirs de l’animateur AMDEC

L’animateur aidera à constituer le dossier préalable, ce qui implique qu’il commence sa mission avant même de commencer à animer. Ce point est fondamental pour nous, il permet à l’animateur de :

- prendre le projet très en amont ;
- être identifié par l’organisation dans son rôle d’animateur AMDEC ;
- rencontrer tous les futurs participants au groupe, de manière individuelle, avant que le groupe n’ait commencé à travailler ;
- s’assurer que toutes les informations nécessaires sont disponibles (au moins que les informations présentes sont suffisantes), avant le démarrage du groupe, ce qui lui permet de faire gagner un temps précieux à tous ;
- s’assurer que ces informations sont partagées, en prenant soin de redonner aux futurs participants individuellement, avant le démarrage du groupe, l’intégralité du dossier ainsi constitué. Lors de cette ultime rencontre préparatoire, l’animateur doit expliquer :
 - ce que contient le dossier préalable ;
 - quelles sont les informations encore manquantes (si c’est le cas) ;
 - comment va démarrer l’AMDEC ;

- quels sont les résultats attendus et les enjeux ;
- quels sont les contraintes et en particulier les délais ;

Et bien sûr ce que l'on attendra individuellement de chaque participant à cette AMDEC.

11.5.3 L'animateur AMDEC a des droits !

Il a le droit de :

- former ses collègues à l'AMDEC ;
- donner les règles du jeu de l'AMDEC ;
- rappeler ces règles à fréquence régulière ;
- être directif sur la méthode ;
- faire appel au décideur autant que de besoin ;
- répartir les rôles dans son groupe de travail AMDEC ;
- suivre le travail de ses collègues du groupe, entre deux sessions d'AMDEC afin d'avoir des informations complémentaires si la nécessité d'avoir recours à des informations complémentaires a été identifiée.

Il aura aussi le droit, reconnu par l'encadrement, de demander des moyens supplémentaires en cours d'AMDEC si besoin, notamment pour faire appel à des compétences techniques absentes dans le groupe initial, mais dont le besoin se fait sentir en cours d'analyse.

11.6 La gestion du temps

Il faut respecter, et faire respecter l'horaire. Cette règle, très générale en animation de réunion, est sous la responsabilité de l'animateur (même si il délègue par commodité la responsabilité de la gestion du temps à un participant) : une heure d'AMDEC maximum par séance !

Pourquoi une durée qui surprend souvent ? L'expérience a montré (surtout avec des groupes qui démarrent) que le temps se dilue en AMDEC, et que les participants engagés pour une heure, peuvent passer deux à trois heures, parfois sans s'en apercevoir, avec leur groupe de travail AMDEC.

Il faut rappeler ici une des règles cruciales pour la réussite de vos AMDEC : règle n° 3 « Vite, vite ». Une des idées reçues de l'AMDEC est de croire qu'il faut du temps pour arriver à travailler de manière préventive... Certes, mais il

faut savoir s'arrêter, il faut aussi que nos AMDEC soient jugées en terme d'efficacité, voire d'efficience... Pour arriver à atteindre une efficience certaine, il faut apprendre à travailler vite, vite, surtout tant que les priorités d'action ne sont pas encore déterminées...

L'AMDEC n'est pertinente que par la matière que les participants apportent, à laquelle il faut porter une attention soutenue. Chaque question sera posée une fois, et une seule. Si le participant qui connaît la réponse est absent physiquement ou intellectuellement, le groupe risque des oublis plus ou moins massifs. La seule garantie d'efficacité que vous avez réside dans l'attention simultanée de tous les participants. Or des recherches ont prouvé, confirmées par l'expérience quotidienne, qu'un groupe de travail maintient son attention maximale sur trois quarts d'heure, pas plus...

✎ L'animateur doit rester maître de son groupe. Si vous sentez que le groupe dérive au bout de trois quarts d'heures, arrêtez-vous, et fixez un nouveau rendez-vous !

N'hésitez pas à ritualiser votre pratique de l'AMDEC dans le temps, en fixant des horaires et des fréquences régulières, et en vous y tenant (par exemple : 1 heure maximum, tous les mardis à 11 heures). Les objectifs d'une telle pratique sont multiples :

- habituer les participants présents et futurs, à se rendre disponibles à jour fixe et à heure fixe pour l'AMDEC ;
- habituer l'organisation à se passer des participants à l'AMDEC à une heure précise et pendant une durée qui ne varient jamais :
 - cela doit en particulier permettre de ne pas être dérangé, lorsque tout le monde se sera aperçu que vous respectez votre engagement ;
 - cela rend la démarche plus crédible, elle sera moins perçue comme dévoreuse de temps ;
 - cela fixe des habitudes qui seront utiles, lorsqu'un suivi systématique sera mis en place.

Il nous arrive d'animer des AMDEC dans lesquelles, pour des raisons essentiellement pratiques, nous travaillons avec un groupe sur une journée complète. Cela est vivement déconseillé à des animateurs non professionnels, car la gestion du groupe devient vite complexe, malgré la bonne volonté des participants. Les pauses doivent être fréquentes si l'on veut garder une bonne performance. Ce fonctionnement est possible, nous le pratiquons, mais délicat à piloter par un animateur non confirmé. Ce phénomène tient principalement à la baisse de l'attention des participants, au fur et à mesure du déroulement de la journée.

L'AMDEC est, de toute façon, un travail de longue haleine. Il vaut mieux multiplier les sessions que d'essayer de terminer en deux jours. Vous aurez ainsi la possibilité, cruciale pour l'AMDEC, d'ajouter de l'information en permanence, et de réviser régulièrement l'information déjà disponible.

Arrêtez lorsque votre délai d'une heure s'est écoulé. Ne faites pas la « dernière ligne » qui reste à effectuer en pensant que ça ne durera que deux minutes : cette « dernière ligne » est peut-être la plus importante de toutes celles sur lesquelles vous venez de travailler. Reprenez donc un rendez-vous avec vos collègues... Vous pourrez ainsi, au début de votre nouveau rendez-vous, réviser ce qui a été accompli la fois précédente puis continuer...

Planifiez toutes vos réunions dès le démarrage, et donnez-vous des objectifs à tenir, en terme de délai de réalisation. Bâissez un planning des réunions, même si vous devez l'amender en cours d'avancement de votre AMDEC. De tels engagements obligeront l'animateur et le groupe de travail à plus de rigueur, le pilotage par l'encadrement en sera, lui aussi, grandement facilité.

11.7 Les phases critiques de l'animation des groupes AMDEC

11.7.1 Pour bien commencer une réunion AMDEC

Un des moments cruciaux d'un groupe AMDEC est le démarrage de la démarche, symbolisé par une introduction lors de la première réunion de votre groupe. Cette étape nous paraît tellement importante que, pour la réussir, nous vous recommandons d'écrire au préalable, surtout pour les premières AMDEC que vous animerez, cette introduction. Celle-ci doit contenir, au moins, les informations suivantes :

- définition des enjeux et des contraintes ;
- définition des objectifs ;
- rappel du contexte ;
- planning prévisionnel ;
- résultats attendus...

Vous pourrez vous faire aider par le décideur, la personne de l'encadrement responsable de l'AMDEC.

Vous aurez également à expliquer, si tous les participants ne sont pas formés à l'AMDEC (même dans le cas où tous seraient formés, n'hésitez pas à faire un bref rappel), ce qu'est la méthode AMDEC.

Ne négligez pas cette présentation, que vous devrez faire systématiquement à chaque initialisation de groupe, tant qu'un seul des participants n'aura pas été formé. Par « présenter l'AMDEC », nous entendons faire prendre conscience au groupe de la méthode commune et du langage commun, ainsi devrez-vous présenter :

- la logique de la démarche et le vocabulaire spécifique ;
- les documents qui seront utilisés (grille AMDEC, échelles de cotation, plans d'action...) ;
- les moyens mis en œuvre ;
- la nécessité de faire un suivi ;
- le principe de la recherche d'informations complémentaires entre les séances.

N'oubliez pas de présenter et d'expliquer la construction des grilles de cotation : gravité, occurrence et non-détection ou validation.

- ☛ Si vous souhaitez obtenir un consensus sur les sorties de l'AMDEC, obtenez un consensus sur la méthode suivie dès l'initialisation de vos AMDEC !

11.8 Donnez les objectifs de vos réunions AMDEC

Le premier objectif majeur à donner est de faire partager l'expérience, en suivant une méthodologie « qui marche », pour choisir des actions et aider à prendre des décisions consensuelles. Expliquez au groupe, ou bien, faites-vous aider par le décideur, ce que l'on est en droit d'attendre de l'animateur :

- il facilite le travail de groupe, en apportant des méthodes ;
- écoute, et aide à la recherche du consensus ;
- coordonne le travail, même en dehors des réunions ;
- travaille, quasi exclusivement, sur la forme et non pas sur le fond.

Ce que l'on est en droit d'attendre des participants :

- ils apportent des informations ;
- apportent leur expérience ;

- pratiquent l'écoute active (eux aussi !) et s'engagent à rechercher le consensus en permanence ;
- aident l'animateur à gérer les résultats ;
- recueillent des informations complémentaires entre deux sessions d'AMDEC.

Ce que l'on est en droit d'attendre de l'encadrement :

- il pilote la démarche ;
- débloque des situations, si nécessaire (décideur) ;
- prend des décisions ;
- juge le travail du groupe.

En résumé, nous vous proposons un tableau de synthèse (Figure 11.1), pour vous aider à initialiser vos groupes AMDEC.

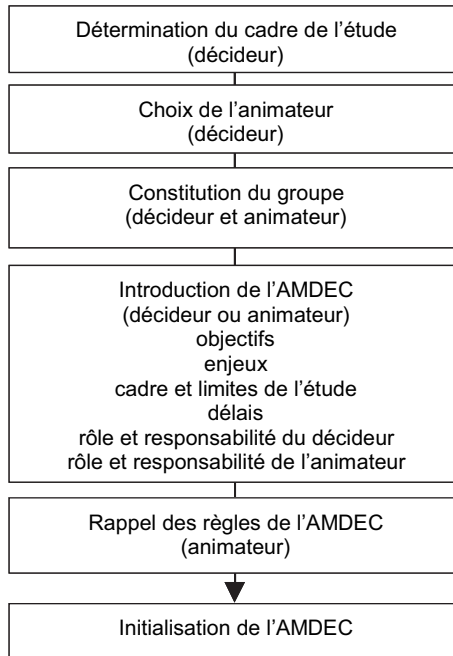


Figure 11.1 Initialisation d'une étude AMDEC

11.9 Pour bien conclure chaque réunion AMDEC

Lors de la clôture d'une réunion AMDEC, chaque acteur ayant participé a des devoirs à accomplir.

Vous, animateur :

- Encouragez votre groupe en montrant le travail effectué, en dégagant clairement le consensus obtenu, ainsi que les décisions prises.
- Résumez le travail accompli depuis le début de la réunion, et de temps en temps, depuis le début du groupe AMDEC.
- Faites le point sur ce qui reste à faire.
- Proposez les tâches pour la réunion suivante (vérifications, tests, essais, calculs de capacité, recherche d'informations complémentaires...).
- Confirmez à vos collègues, le lieu, la date et l'heure de la prochaine réunion.

Vous, participants :

- Prenez les tâches qui incombent à votre fonction.
- Aidez l'animateur à faire la synthèse.
- Pensez que vous pourrez aussi vous appuyer sur l'animateur, entre deux sessions AMDEC.

Vous, encadrement :

- Suivez le travail de vos groupes AMDEC.
- Participez quelques minutes au travail du groupe à fréquence régulière.
- Prenez des décisions, et confirmez la règle n° 5 « L'AMDEC est un outil d'aide à la décision, aidez-la à vous aider à prendre des décisions ».
- Rendez transparents, pour le groupe de travail et l'environnement, les décisions prises suite aux AMDEC accomplies.

Pour que les avancées du groupe AMDEC soient perçues de tous, n'hésitez pas à faire des comptes-rendus systématiques en fin de chaque réunion.

11.10 Les règles de l'animation d'une réunion AMDEC

Après avoir assuré un départ solide en faisant une introduction où toutes les règles du jeu seront données et partagées, rappelez-vous que vous devrez :

- Situer les problèmes et les sujets, le contexte général de l'étude, ses limites et les contraintes inhérentes au projet sur lequel vous allez travailler, en n'hésitant pas à recadrer le travail à intervalles réguliers.
- Recentrer votre groupe sur la méthode, si cela s'avère nécessaire.
- Faire une révision rapide mais régulière du travail accompli à chaque début de session. Cette révision vous permettra d'ajouter de l'information, et de remettre rapidement votre groupe dans le contexte du travail AMDEC.
- Parler avec mesure, et, surtout :
 - écouter, reformuler, clarifier, et vous faire préciser les idées... ;
 - prendre toutes les idées qui amènent un plus.

N'écrasez pas le groupe, n'essayez pas de le manipuler, ne l'utilisez pas pour prouver que vous aviez raison, et n'oubliez pas les grandes règles que nous vous avons fait partager, tout au long de cet ouvrage.

Enfin n'hésitez pas à utiliser et faire partager les règles d'or que nous avons mises en exergue tout au long de cet ouvrage, elles vous aideront à mener votre groupe de travail vers des pratiques AMDEC plus efficaces.

- Règle n° 1 « De l'humilité » : une des vertus premières des groupes AMDEC et de leur animateur. Vous ne serez performants en AMDEC que si vous savez rester humble : face aux participants, face à votre mission, face au sujet, peut-être aussi, face à la méthode elle-même...
- Règle n° 2 « Écrivez, écrivez » : base du travail AMDEC, la partie écrite de la méthode reste ce qui permet de garder trace de la démarche accomplie. La création de base de données AMDEC est un des objectifs poursuivis pour arriver à fonctionner par AMDEC génériques.
- Règle n° 3 « Vite, vite » : une des idées reçues de l'AMDEC est de croire qu'il faut du temps pour arriver à travailler de manière préventive... Certes, mais il faut savoir s'arrêter, il faut aussi que nos AMDEC soient jugées en terme d'efficacité... Pour arriver à atteindre une efficacité certaine, il faut apprendre à travailler vite, vite, surtout tant que les priorités d'action ne sont pas encore déterminées...
- Règle n° 4 « Agissez sans délai sur les occurrences fortes » : avant même, de réagir sur les résultats obtenus sous forme d'IPR, il faut se préoccuper des problèmes qui ont le plus de risque d'arriver, en priorité !
- Règle n° 5 « L'AMDEC est un outil d'aide à la décision, aidez-la à vous aider à prendre des décisions » : apprenez à présenter vos résultats

d'AMDEC de manière à ce que celles-ci vous aident à prendre des décisions. C'est naturellement vrai dans la première partie de l'AMDEC, qui vous permet de déterminer des priorités dans vos actions. Mais lors des actions préconisées, vous devrez, sur les IPR les plus élevés, proposer des actions en refaisant les cotations d'IPR qui montrent les résultats attendus. Cela aidera les décideurs à prendre des décisions, en leur donnant les arguments qui leurs permettront de comprendre les avantages et les inconvénients des différentes actions proposées.

- Règle n° 6 « Suivez, suivez (mettez à jour), sinon vous perdrez tout » : le suivi est un des éléments impératifs de l'AMDEC qui doit vous aider à construire des AMDEC génériques, et à ne pas refaire en permanence des AMDEC déjà, en partie, réalisées.
- Règle n° 7 « Recherchez le consensus tout au long de l'AMDEC » : l'AMDEC est un outil qui repose sur la bonne volonté des participants. Cette bonne volonté se traduit dans les faits, par une recherche continue d'un accord que nous traduisons par cette règle du consensus. Il s'agit de s'assurer que lorsque chacun retrouvera sa fonction (en dehors du groupe AMDEC), il partagera le travail accompli, le suivra, et le défendra face à l'environnement, au quotidien... Une bonne partie de l'efficacité de vos AMDEC se détermine par la réussite, ou l'échec, que vous aurez rencontré dans la recherche du consensus. Cette règle du consensus prend tout son sens lorsque vous ferez les cotations : les cotations doivent être consensuelles afin de refléter le travail de votre groupe !

Ces règles seront, avec les questions du processus que nous vous rappelons dans le paragraphe suivant, ainsi que le devoir de pratiquer une démarche itérative (c'est-à-dire qui va se répéter plusieurs fois sur un même sujet, de manière bouclée...), vos meilleures aides à l'animation des groupes AMDEC.

11.11 Les questions du processus AMDEC

Utilisez l'AMDEC à fond, en posant les questions du processus intégralement, et en faisant très attention, en permanence, à ce que les réponses données entrent bien dans le cadre de la question posée.

Les questions génériques que nous vous proposons sont à adapter en fonction de vos préoccupations. Des mots tels que « mode de défaillances » ne doivent jamais être prononcés en AMDEC, vous savez simplement qu'ils sont la réponse que l'on vous donnera suite à la question : « Qu'est ce qui pourrait

aller mal ? ». De la même manière, vous ne poserez pas la question : « Quels sont les effets... ? », mais : « Que pourrait entraîner un diamètre hors tolérances maxi ? »...

Toutes les questions doivent être adaptées et les participants au groupe de travail AMDEC ne doivent pas nécessairement entrer dans le vocabulaire AMDEC : leurs connaissances techniques doivent leur suffire à être performants dans un groupe, la « traduction » est faite par l'animateur.

- ☛ Préparez-vous à recentrer le groupe, vous aurez fatalement des réponses qui ne correspondront pas aux questions que vous venez de poser. Il est tellement facile de mélanger causes, effets, modes de défaillance..., que cela finira par arriver. Restez sur vos gardes et ayez toujours le recul nécessaire pour déjouer ces pièges. En cas de doute faites confiance au groupe, et faites part de ces doutes pour que la réflexion soit sereine, créative et partagée, encore la recherche du consensus et l'application de l'humilité...

Ce questionnement est l'outil de base de l'animateur AMDEC (Tableau 11.1).

Tableau 11.1 Rappel des questions génériques de l'AMDEC

Modes de défaillance potentielle	Effets potentiels	Gravité	Causes possibles	Occurrence	Plan de surveillance	Non-détection	IPR
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelle est la gravité relative de chaque effet ?	Quelles pourraient être les causes ?	Quelle est la probabilité relative d'apparition des causes ?	Qu'avons-nous prévu pour voir ça ?	Quelle est l'efficacité relative de chaque contrôle pour détecter le problème ?	Quelle est la priorité des points listés ?

11.12 L'optimisation de votre pratique d'animation des groupes AMDEC

Lorsque la logique est connue et maîtrisée par tous, c'est-à-dire lorsque tous les participants potentiels ont été formés et que chacun a participé au moins à une AMDEC, une possibilité de fonctionnement pour réaliser une AMDEC est de faire tourner le document AMDEC d'un service à l'autre, sans réunir le groupe.

Le rôle de l'animateur devient un rôle de coordinateur. Vous ne pourrez toutefois pas échapper à une ultime réunion de coordination et de mise en commun, nous vous proposons que la cotation pour déterminer les priorités soit faite lors de cette réunion. Il est impératif que la cotation soit consensuelle.

12

Progiciels d'aide à l'AMDEC

12.1 Pourquoi est-ce nécessaire ?

Il n'est plus possible, au-delà d'une certaine complexité, de faire de l'AMDEC « à la main ». L'utilisation d'un simple tableur pour synthétiser le travail nous apparaît largement insuffisante. En effet, l'AMDEC nécessite aujourd'hui des traitements, une analyse et des façons de travailler qui doivent être optimisées. Le gain de temps peut être très appréciable, les AMDEC génériques ne sont imaginables que si l'AMDEC est informatisée, les mises à jour en continu ne sont imaginables qu'avec un progiciel spécialisé, l'animation doit être faite en temps réel avec un outil qui le permette, et sans avoir l'obligation de recopier ou de remettre au propre.

La gestion de bases de données constituées suite à la réalisation des AMDEC doit être partagée afin de tirer le maximum de profit du travail accompli, cela ne peut se faire qu'au travers d'un progiciel dédié et de la mise en réseau des ressources ainsi constituées.

12.2 Quels sont les avantages de ces progiciels ?

Les progiciels AMDEC apportent un certain nombre d'avantages que nous allons détailler ci-dessous.

Une animation en temps réel

Il est intéressant que la pratique de l'AMDEC se rationalise, et que le déroulement de la méthode soit assisté par ordinateur. Nous employons aujourd'hui un progiciel dédié, l'animation se fait en temps réel avec un microordinateur portable relié à un vidéoprojecteur informatique. Une fois ces outils maîtrisés, ce mode de fonctionnement optimal nous permet de :

- faire une AMDEC en temps réel ;
- ne pas avoir à recopier ;
- laisser une trace informatique, facile à maintenir et à mettre à jour ;
- apporter des outils techniques qui sont conviviaux, et agréables pour les participants et l'animateur ;
- guider le travail du groupe et celui de l'animateur.

Un traitement instantané

Le travail du groupe étant enregistré au fur et à mesure :

- les participants voient directement leurs contributions prises en compte ;
- le travail qui reste à accomplir est plus facile à mettre en relief ;
- les plans d'actions sont générés en temps réel et peuvent être gérés par le progiciel AMDEC...

Des analyses sous tous les angles

En fin d'analyse, les priorités sont faciles à déterminer, en travaillant, comme nous l'avons déjà évoqué, sur les 10 % d'IPR les plus élevés, de manière itérative, en faisant un retour obligatoire. Cela doit être réalisé dans cet ordre pour être efficace, sur :

- les gravités les plus élevées ;
- les occurrences les plus fortes ;
- les non-détections (ou les validations) les plus fortes ;

de manière à vérifier la cohérence du travail accompli, là aussi en temps réel avec le groupe de travail initial et non pas dans un délai qui serait préjudiciable à l'efficacité de l'analyse.

Des AMDEC génériques

Enfin, les AMDEC génériques, ne nous paraissent possibles à pratiquer que dans un contexte informatisé ; elles demandent le traitement, le regroupement et la possibilité de sélectionner ensuite, une partie seulement de l'information déjà stockée.

La création d'une base de données

Cette base de données peut être inépuisable, si la mise à jour est faite en continu. Mais elle demandera à être organisée, pérennisée et administrée.

12.3 Quels sont les inconvénients de ces progiciels ?

La formation à l'AMDEC n'est plus suffisante, il faut aussi apprendre à se servir du progiciel et maîtriser parfaitement les différents outils informatiques, sous peine de ralentir le travail du groupe.

Le pire des inconvénients est déjà malheureusement identifié par l'expérience, c'est la perversion des bases de données initiales. Ce point doit attirer votre attention dès la première utilisation d'un progiciel AMDEC, en particulier lorsque vous souhaitez avoir un fonctionnement sous forme d'AMDEC génériques et un travail en réseau.

Il s'agit d'imposer un gestionnaire pour la base de données que vous allez créer. Ce doit être un animateur AMDEC connaissant bien la méthode et le progiciel, et familier de l'informatique. Sa mission principale consistera à suivre régulièrement les AMDEC en cours, afin de s'assurer que les bases de données en mémoire ne sont pas polluées par le travail de quiconque.

Normalement, un « bon » progiciel AMDEC doit permettre, par construction, d'éviter ce genre d'écueil. Ce point est capital, car chaque fois que l'on souhaite enrichir la base de données initiale, il faut être sûr de la pertinence des nouvelles informations saisies, aussi bien sur le fond que sur la forme. Ce sera la mission principale de l'administrateur de cette base de données AMDEC que de valider l'information de chaque nouvelle AMDEC avant de la positionner comme ressource dans la base de données déjà existante.

12.4 Comment choisir un progiciel adapté à son besoin ?

Comme toujours face à un tel choix, il est nécessaire de donner une bonne définition de son besoin, en répondant aux questions suivantes :

- À quel rythme faites-vous de l'AMDEC ?
- Quelles utilisations (seulement interne ou aussi externe) ?
- Pour quels clients ?
- Quels animateurs (un seul ou plusieurs) ?
- Quels participants (formés ou néophytes) ?
- Comment se fera l'animation ?
- Souhaitez-vous faire des AMDEC génériques ?
- Quelle sera votre organisation (réseau ou poste isolé) ?
- Quelles sont les sorties que vous attendez ?
- Comment avez-vous prévu de faire le suivi ?
- Comment allez-vous gérer les plans d'actions ?
- Etc.

Cette liste n'est pas exhaustive et nous vous laissons la possibilité de la compléter afin de faire un choix adapté à votre organisation.

Enfin comparez toujours avant de faire votre choix, par rapport à votre pratique initiale : le progiciel doit apporter un avantage pour les animateurs et les participants, qui sont les meilleurs juges. Utilisez la possibilité offerte par la majorité des distributeurs de progiciels AMDEC, en comparant leurs produits, grâce aux versions de démonstration mises en général gracieusement à votre disposition, et directement téléchargeables sur Internet. Nous vous donnons une liste non exhaustive des distributeurs de progiciels AMDEC, chacun pourra choisir dans cette liste.

- ✎ Pensez à ce qui est devenu une nécessité dans des grandes entreprises, lorsque l'on travaille en réseau : nommez un « administrateur » AMDEC.

12.5 Quelques liens vers les sites Internet de distributeurs de progiciels AMDEC

Parmi les choix possibles, nous vous proposons¹ :

http://www.aac-usa.com	http://www.bqr.com
http://www.dyadem.com	http://www.gam2i.com/Logiciels.htm
http://www.iq-fmea.com	http://www.maintainability.com
http://www.rektron.se	http://www.relex.com
http://www.skillssoftware.com	http://www.tdc.fr

1. Cette liste a été mise à jour en juillet 2006.

13

L'AMDEC et son futur

13.1 L'amélioration continue

L'AMDEC est un des outils de base de l'amélioration continue. Cette technique doit s'imposer par :

- les résultats obtenus ;
- les objectifs poursuivis (travailler de manière préventive) ;
- les apports à la logique quotidienne, sous forme de questionnement systématique, reproductible dans toutes les tâches que vous accomplissez ;
- l'adéquation entre l'outil AMDEC et les objectifs des systèmes de management de la qualité organisés suivant l'ISO 9001 (version 2000).

13.2 L'amélioration de la communication

Un des points clés de l'AMDEC est certainement l'habitude à prendre d'un fonctionnement préventif, et dans ce cadre, l'amélioration de la communication qui va de pair avec le premier objectif que nous venons de décrire.

Rappelons la règle n° 7 « Recherchez le consensus tout au long de l'AMDEC ».

L'AMDEC est un outil qui va aider chaque participant à apprendre à travailler ses qualités d'écoute active. La communication sera donc rendue plus facile à l'intérieur de l'organisation qui pratique l'AMDEC.

13.3 L'expérience écrite

Un autre point capital dans certaines organisations : l'expérience doit passer de l'oral à l'écrit. La mise en œuvre et l'entretien de bases de données de plus en plus complètes vous permettront en continu d'améliorer vos systèmes et vos organisations... puis de former à vos méthodes les nouveaux arrivants...

13.4 L'analyse des opportunités

Quelle utilisation plus motivante de l'AMDEC que celle où l'on n'évoquerait plus seulement les points sur lesquels les risques sont pris, mais également les points sur lesquels des opportunités à développer sont identifiées !

Cette possibilité a déjà été évoquée dans le chapitre sur l'AMDEC produit. L'AMDEC va donc également vous aider à identifier les points sur lesquels des opportunités potentielles existent... opportunités potentielles qui pourront être mises en relief facilement suite à nos AMDEC produits...

13.5 Les systèmes experts

C'est une démarche de plus en plus utilisée, où la grande difficulté est de créer la base de données initiale. L'AMDEC nous apparaît l'outil idéal d'aide à la constitution des bases de données pour bâtir un système expert que vous pourrez mettre à jour régulièrement.

13.6 L'analyse des risques

Le cœur de la méthode AMDEC restera l'étude des risques à une époque où le consommateur souhaite des produits et des services toujours plus fiables.

La responsabilité des fabricants est de plus en plus souvent engagée devant les tribunaux, et les différentes législations deviennent de plus en plus contraignantes.

Cet argument est peut-être celui qui obligera formellement à réaliser des AMDEC de manière systématique. C'est déjà le cas dans l'agroalimentaire avec la HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Points*), qui n'est autre qu'une version dédiée de l'AMDEC que nous venons de décrire dans cet ouvrage.

13.7 L'AMDEC environnementale

Parmi les pratiques en cours de développement, citons des AMDEC dédiées telles que l'AMDEC environnement. Les objectifs de ces AMDEC sont :

- examiner systématiquement les exigences environnementales réglementaires ;
- se centrer sur les activités les plus importantes pour l'amélioration de l'environnement ;
- caractériser et chercher les influences sur les aspects les plus importants au plan environnemental ;
- faciliter la mise en œuvre d'une conscience environnementale en conception.

Ces AMDEC très spécifiques pourraient, on l'imagine aisément, être déclinées à l'infini... Pour notre part nous restons persuadés que la multiplication des AMDEC à vocation différente fait perdre de l'impact à cet outil. En effet, comment pourrait-on imaginer de ne pas envisager les contraintes réglementaires en matière d'environnement dans le cadre de notre AMDEC produit ? Que peut alors nous apporter une AMDEC environnementale spécifique, si ce n'est un éclatement des compétences et des études de risques, qui nous paraît préjudiciable à l'échange d'information entre les acteurs que nous souhaitons voir sur fond de raisonnement AMDEC.

Conclusion

Dans cet ouvrage, nous avons souhaité partager notre expérience sur l'outil AMDEC. Nous espérons que cette tentative vous apportera des informations qui vous permettront de tirer le meilleur parti de vos AMDEC.

L'AMDEC est bien un mode de raisonnement et vous l'aurez compris, seule la mise en pratique et l'expérience permettent d'en tirer tous les bénéfices. Nous espérons, au travers des conseils qui figurent dans cet ouvrage, vous avoir fait gagner du temps dans la recherche de l'efficacité sur vos propres AMDEC...

Annexe 1

Grilles de cotation

Rappel

Les grilles de cotation qui suivent doivent être utilisées en se rappelant les recommandations citées dans cet ouvrage sur les cotations (paragraphe 2.10 ou 4.10).

Ces grilles ne sont pas complètes volontairement, elles sont à personnaliser par chaque organisation qui souhaite mettre en œuvre l'AMDEC. Cette pratique est un gage de réussite de vos AMDEC.

AMDEC Produit**Gravité des effets**

Effets client	Cotation de Gravité
Sans effet ou effet non perceptible par le client	1
Faible gêne pour le client	2
Gêne perceptible par le client, mais sans désagrément trop important, la solution peut être trouvée rapidement	3 - 4
Désagrément important perçu par l'utilisateur	5 - 6
Perte de fonction totale	7 - 8
Non-respect de la réglementation	9
Problème de sécurité pour le client utilisateur final	10

Occurrence des causes

Occurrence	Cotation d'occurrence	Probabilité d'apparition (à déterminer)
Jamais apparue, ou très rarement	1 - 2	
Apparue rarement	3 - 4	
Pouvant apparaître, ou déjà apparue	5 - 6	
Apparition déjà constatée de manière régulière	7 - 8	
Probabilité quasi certaine d'apparition	9 - 10	

Validation

Validation	Cotation de validation	Probabilité de non-détection (à déterminer)
Les tests et les essais planifiés permettront une détection certaine	1 - 2	
La détection par les tests et les essais planifiés n'est pas certaine	3 - 4	
Les tests et les essais planifiés ne garantissent pas la détection	5 - 6	
La détection est difficile	7 - 8	
Pas de tests, ni d'essais permettant la détection, ou point non détectable	9 - 10	

AMDEC Procédé

Gravité des effets

Effets client	Cotation de gravité	Effet interne ou client aval
Sans effet ou effet non perceptible par le client	1	Sans effet
Faible gêne pour le client	2	Faible coût
Gêne perceptible par le client, mais sans désagrément trop important, la solution peut être trouvée rapidement	3 - 4	Coût plus élevé, légère perturbation du flux, retouche possible
Désagrément important perçu par l'utilisateur	5 - 6	Coût élevé, perturbation du flux, rebut
Perte de fonction totale	7 - 8	Perturbation importante du flux, réparations machines, outils...
Non-respect de la réglementation	9	Coût très élevé, non-respect de la réglementation
Problème de sécurité pour le client utilisateur final	10	Problème de sécurité

Occurrence

Occurrence	Cotation d'Occurrence	Valeurs de capacité Cpk	Probabilité d'apparition (à déterminer)
Jamais apparu, ou très rarement, procédé stable, et très capable	1 - 2	> 1,67	
Apparu rarement, procédé stable, et capable	3 - 4	< 1,67	
Pouvant apparaître, ou déjà apparue, procédé stable, mais non capable	5 - 6	< 1,33	
Apparition déjà constatée, procédé instable	7 - 8		
Probabilité quasi certaine d'apparition, procédé instable	9 - 10		

Non-détection

Non-détection	Cotation de non-détection	Probabilité de non-détection (à déterminer)
Détection certaine, réalisée en automatique	1 - 2	
Détection moins fiable, échantillonnage peu efficace...	3 - 4	
Détection incertaine	5 - 6	
Détection difficile, échantillonnage inadapté	7 - 8	
Paramètre non contrôlé ou non contrôlable, détection inefficace	9 - 10	

Annexe 2
Exemples
de documents AMDEC

Définitions et commentaires

Actions : Ce sont les résultats d'une AMDEC finalisée. Cela va jusqu'à la construction d'un plan d'actions, si nécessaire. Ces actions pourront être correctives, ou préventives.

Actions correctives (mesures de secours) : Ces actions n'ont pour mission que de diminuer la gravité des effets si le problème se produit. Il est indispensable de les identifier avant que les problèmes ne se produisent. C'est un des éléments de sortie de l'AMDEC.

Actions préventives (mesures préventives) : Ces actions ont pour mission de diminuer la probabilité d'apparition (occurrence) des problèmes. Pour mettre en œuvre des mesures préventives, il est indispensable d'identifier, préalablement à l'apparition des problèmes, les causes potentielles qui pourraient les entraîner... C'est un des éléments de sortie de l'AMDEC.

AMDEC (analyse des modes de défaillance, de leurs effets, et de leur criticité) : C'est le mode de raisonnement qui propose d'anticiper des problèmes, plutôt que de subir leurs conséquences.

Amélioration continue : Ce à quoi l'AMDEC doit participer, puisque c'est un des outils de la prévention...

ANAES : Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en établissement de santé.

Analyse fonctionnelle ou décomposition fonctionnelle : Analyse à mettre en œuvre de manière indispensable avant une AMDEC produit, machine ou

services, pour répondre à la question : « À quoi ça sert ? », avant de se demander : « Qu'est ce qui pourrait aller mal avec ce produit, cette machine, ce service ? »

Animateur AMDEC : C'est la personne qui fera avancer l'AMDEC, en proposant la méthode après l'avoir expliquée. Elle ou il sera responsable de la vie au quotidien du groupe de travail AMDEC. Elle ou il fera respecter les règles de l'AMDEC avec souplesse et compréhension. Elle ou il fera en sorte que le consensus soit le mode de fonctionnement habituel de son groupe. Elle ou il posera les questions du processus. Elle ou il appliquera et fera appliquer les 7 règles identifiées dans cet ouvrage...

Bloc diagramme fonctionnel : Il pourra être utilisé lors de la décomposition fonctionnelle du produit, de la machine ou du service. C'est un outil de représentation de la logique fonctionnelle...

Cahier des charges fonctionnel (CdCF) : Il résume l'expression fonctionnelle du besoin avec les critères définis pour vérifier l'atteinte de chaque fonction, les niveaux spécifiés et les seuils de flexibilité. Il intègre aussi les taux d'échange et la hiérarchisation des fonctions (facteur K). Indispensable préalable à l'AMDEC produit, il peut s'avérer important également dans le cadre de l'AMDEC machine.

Capabilité : Elle peut-être préliminaire ou continue. Préliminaire (Pp et Ppk), dans ce cas elle se devra d'être confirmée par les valeurs en continu (Cp et Cpk). Ses valeurs de capabilité n'ont de sens que pour un procédé de fabrication stable. Ces valeurs de capabilité permettent d'aider à attribuer une cotation d'occurrence en AMDEC procédé.

Cause(s) : À l'origine des modes de défaillances (*cf.* définition ci-après), l'AMDEC vous aide à définir les causes à aller rechercher : celles sur lesquelles il faudra impérativement agir afin de mettre en œuvre des actions préventives. On pourra s'aider des 5 M : « Matières Méthodes, Milieu, Machines, Main-d'œuvre », avec des diagrammes causes-effet, ou bien des méthodes plus complètes telles que « 8 Disciplines »...

Client : C'est avant tout le client final : l'étude AMDEC est réalisée pour le satisfaire et répondre à des exigences réglementaires, et de sécurité. C'est également le client de l'étude AMDEC, le décideur, l'encadrement... c'est encore l'intervenant suivant dans un procédé de fabrication ou un processus...

Consensus : C'est le mode de fonctionnement de base du groupe de travail AMDEC. Les décisions sont prises en AMDEC sur un mode consensuel, l'écoute active permettra de dégager des points sur lesquels tous seront d'accord.

Cotation : Pour déterminer des priorités d'action, vous utiliserez des cotations qui vous permettront de hiérarchiser vos préoccupations de la plus importante vers la moins importante. Trois cotations initiales indépendantes : gravité, occurrence, non-détection ou validation (suivant le type d'AMDEC) qui seront résumées dans du (indice de priorité de risque).

Criticité : C'est le « C » de notre sigle AMDEC, équivalent à l'indice de priorité de risque (du) ou *risk priority number* (RPN).

Danger : Situation où une personne est menacée dans sa sécurité ou dans son existence.

Décideur : Personnage central de l'AMDEC avec l'animateur, en situation hiérarchique par rapport au groupe de travail AMDEC, il sera le recours en cas de conflit. Il aura préalablement au démarrage de l'AMDEC, constitué le groupe, désigné l'animateur et défini les limites de l'étude.

Décomposition fonctionnelle : Voir Analyse fonctionnelle.

Diagramme causes-effet : Outil de base de la résolution de problème, complémentaire à l'AMDEC, il sera utile pour rechercher les causes. Il est souvent utilisé sous forme de 5 M : « Matières, Méthodes, Machines, Milieu, Main-d'œuvre ».

Dossier préalable : C'est l'élément d'entrée de l'AMDEC. Il est indispensable avant de démarrer pour s'assurer que les informations de base y figurent, afin de faire gagner du temps au groupe de travail. Ce dossier préalable sera préparé par le futur animateur, avec l'aide des futurs participants sous la supervision du décideur.

Écoute : Attitude de base de l'animateur, mais également des participants, cette écoute devra être active et permettra un réel échange dans le groupe. Elle débouchera sur des décisions consensuelles.

Effets : Conséquence d'un mode de défaillance identifié, chaque effet sera caractérisé par sa gravité relative.

Encadrement : Il donne les délégations initiales, alloue les ressources nécessaires, puis pilote l'AMDEC en s'appuyant sur l'animateur. Un des membres de l'encadrement sera le décideur du groupe AMDEC.

Exigences : Elles peuvent être réglementaires et/ou de sécurité. *A minima*, l'étude AMDEC se doit d'envisager tous les points qui auront une influence sur ces exigences. Il s'agit également des exigences du client qui doivent être considérées dans une AMDEC pour arriver à toujours mieux le satisfaire. Sous la forme des besoins clients, ces exigences se retrouveront traduites dans

l'expression fonctionnelle du besoin. Sont aussi à prendre en considération lors de l'AMDEC processus les exigences propres à l'organisme qui doivent se retrouver dans les objectifs fixés au dit processus.

Expérience : Indispensable, elle se reflétera dans vos AMDEC, qui en seront un résumé écrit.

Expert technique : À ne pas confondre avec le pilote technique (*cf.* définition ci-après). Il s'agit d'une personne, qui par sa fonction ou ses compétences, possède une information utile pour le groupe AMDEC. À ce titre il ou elle interviendra ponctuellement dans les AMDEC sur son domaine de compétences.

FMEA (*Failure, Modes and Effects Analysis*) : C'est la version anglaise de l'AMDEC, les Anglo-saxons ajoutant régulièrement *potential* (potentiel en français, *cf.* définition), ce qui n'apparaît pas dans la traduction française, malheureusement.

Fonctions : Il s'agit de l'expression du besoin auquel répond le produit vu par le client, définie à partir de ses exigences explicites ou implicites. Ces fonctions identifiées seront caractérisées par des critères et des niveaux, et hiérarchisées par le facteur K.

Générique : S'oppose à spécifique. Un des objectifs poursuivis dans cet ouvrage est de démontrer l'intérêt d'organiser vos AMDEC sous forme générique, pour ne pas avoir à recommencer intégralement l'analyse pour un produit ou un procédé comparable ou similaire. Si vous arrivez à atteindre cet objectif, le temps passé en AMDEC sera de plus en plus court, et les AMDEC ainsi réalisées de plus en plus complètes et pertinentes.

« **8 Disciplines** » : Méthode de résolution de problèmes initialisée par Ford, elle est utile dans le cadre de la recherche des causes. C'est un outil complémentaire de l'AMDEC : un plan d'action corrective suite à une AMDEC peut faire référence à une recherche de causes sous forme de « 8 Disciplines ».

Gravité : C'est la cotation qui vise à donner une hiérarchisation des problèmes sous l'angle de la gravité des effets.

Groupe AMDEC : C'est l'unité de base du travail AMDEC. Une analyse se conçoit difficilement pratiquée par un seul individu, ou alors uniquement dans le cas d'un sujet extrêmement simple...

Humilité : Règle n° 1 de l'AMDEC : il faut rester humble, face au sujet, face à la méthode AMDEC, face au groupe, face à ses responsabilités, face à ses connaissances...

Interaction : action mutuelle réciproque.

IPR (indice de priorité de risque) : Traduit par RPN ou *Risk Priority Number* en anglais, c'est l'étape de l'AMDEC correspondant à la hiérarchisation des préoccupations. Il s'agit de multiplier les trois critères de cotation retenus que sont l'occurrence, la gravité et la non-détection (ou la validation). C'est également l'outil de détermination de priorité fondamental de l'AMDEC. Ce classement des préoccupations obtenu par du permet de savoir dans quel ordre aller travailler sur les différents problèmes potentiels listés. Cette hiérarchisation des priorités doit toujours être complétée par une recherche de cohérence en revenant sur les trois critères d'occurrence, de gravité et de non-détection (ou de validation), indépendamment.

ISO 9001 : Cette norme internationale spécifiant les exigences relatives au système de management de la qualité a été révisée en 2000. Cette nouvelle version met en avant l'amélioration continue, et le recours à une organisation par processus pour laquelle nous avons ressenti la nécessité de proposer une variante de l'AMDEC.

Itération(s) : C'est l'action qui consiste à faire une nouvelle boucle complète, la base de l'amélioration continue (PDCA). La pratique optimale de l'AMDEC suppose de nombreuses itérations.

JCAHO (*Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations*) (Standard) : commission américaine sur l'accréditation des établissements de santé.

K (facteur K) : Lors de la constitution du cahier des charges fonctionnel, ce facteur K vous permet de hiérarchiser les fonctions entre elles. En AMDEC produit, ce facteur K vous permettra de commencer par les problèmes potentiels sur les fonctions définies comme prioritaires.

Mesures de secours : Ces mesures n'ont pour mission que de diminuer la gravité des effets en cas de problèmes. Il est indispensable de les identifier avant que les problèmes ne se produisent. C'est un des éléments de sortie de l'AMDEC.

Mesures préventives : Ces mesures ont pour mission de diminuer la probabilité d'apparition (occurrence) des problèmes. Pour les mettre en œuvre, il est indispensable d'identifier au préalable les causes potentielles qui pourraient entraîner l'apparition des problèmes, afin de pouvoir agir dessus, avant qu'elles ne se manifestent... C'est un des éléments de sortie de l'AMDEC.

Méthode de résolution de problèmes : Outil complémentaire à l'AMDEC, elle permet de rechercher des causes lorsque cela s'avère nécessaire. Parmi les

méthodes de résolution de problèmes, nous pouvons citer les diagrammes causes-effet ou le « 8 Disciplines » (*cf.* définitions).

Mode de défaillance potentielle : C'est la recherche de base de l'AMDEC. Réponse à la question initiale : « Qu'est-ce qui pourrait aller mal ? » Il faut se rappeler que vous ne retrouverez dans l'AMDEC que ce que vous y aurez mis, la pertinence de votre AMDEC se joue dès la réponse à cette question initiale.

MSP (maîtrise statistique des procédés) : Traduit par SPC ou *Statistical Process Control*, en anglais, il s'agit de l'outil statistique qui permet de s'assurer que la réalité que vous suivez reste stable dans le temps. Les sorties de ce travail sont le découpage en causes communes et en causes spéciales, ainsi que le calcul des valeurs de capacités sous forme de Pp et Ppk (capabilité préliminaire), ou Cp et Cpk (capabilité en continue). Ces valeurs vous aideront, lorsqu'elles seront connues, à déterminer les cotations d'occurrence. Si elles ne sont pas connues, il faudra aller les rechercher sur votre procédé.

Naïf : C'est un personnage créatif dans les groupes d'AMDEC, il apportera les questions que vous n'êtes plus habitués à vous poser... Pour tenir ce rôle, faites appel à un « petit nouveau », par exemple un stagiaire, ou bien un « grand ancien » mais n'ayant pas d'expérience AMDEC...

Non-détection : C'est la cotation qui vise à donner une hiérarchisation des problèmes sous l'angle de la capacité dont fera preuve le plan de surveillance à détecter le mode de défaillance potentielle, ou la cause, ou l'effet, avant que celui-ci ne sorte du cadre où il a été généré.

Occurrence : C'est la cotation qui vise à donner une hiérarchisation des problèmes sous l'angle de leur probabilité d'apparition. En AMDEC procédé, cette évaluation est faite en fonction de la stabilité du procédé et de sa capacité.

Pareto : Outil de base de la représentation de priorités, basé sur la loi des 80/20. Il pourra utilement donner une représentation du travail accompli en AMDEC, en montrant les résultats de l'AMDEC initiale, le classement des IPR, puis en montrant l'efficacité des actions préconisées, voire prises.

Participants AMDEC : Ce sont ceux qui apportent leurs compétences techniques pour lister, puis agir sur les problèmes de manière préventive en utilisant l'AMDEC. Ils doivent également s'impliquer dans la recherche d'informations, puis d'actions et dans leur mise en œuvre. Leur travail ne se limite donc pas à la simple participation au groupe AMDEC mais passe par la recherche d'informations complémentaires entre deux sessions d'AMDEC. Ils participent à la recherche du consensus, on leur demande une écoute active permanente.

PDCA (*plan, do, check, act*) : C'est la boucle d'amélioration continue suivant Deming, cette boucle est intégrée à la norme ISO 9001 (version 2000). L'AMDEC est un des outils de l'amélioration continue sur le versant de la prévention. Cette boucle PDCA s'applique à l'outil AMDEC lui-même : il faut planifier l'étude AMDEC et donner ses limites, réaliser une première itération, mesurer les résultats (calculer les IPR), analyser (interpréter les IPR), et recommencer, après avoir mis en évidence des actions d'amélioration, et ce, à l'infini...

Pilote technique : Il apportera au groupe ses compétences sur le sujet à traiter, dont il sera le garant techniquement. Il sera aussi le seul membre du groupe à ne pas avoir la possibilité d'animer les réunions AMDEC.

Plan de maintenance : Synthèse des actions de maintenance à accomplir sur une machine ; c'est le principal élément de sortie de l'AMDEC machines.

Plan de surveillance : Synthèse de tous les contrôles effectués pour garantir le bon fonctionnement du procédé, ainsi que la conformité du produit ; c'est un des éléments de sortie de l'AMDEC procédé.

Plan de validation : Synthèse de toutes les actions effectuées, tests, essais... pour garantir la sortie de la phase de conception d'un produit répondant aux exigences du client, « fabricable », « contrôlable », « transportable »... C'est un des éléments de sortie de l'AMDEC produit.

Potentiel : Maître mot de l'AMDEC, il s'agit d'une analyse de problème potentiel, c'est-à-dire d'une analyse avant que les problèmes ne se présentent afin de les anticiper, en évitant leur apparition (mesure préventive) ou en prévoyant les moyens à mettre en œuvre (mesures de secours) si jamais ils se produisent malgré tout. Cela n'exclut pas le fait de retrouver en AMDEC des problèmes déjà avérés.

Pp et Ppk (*Preliminary Process study*) : Étude de capacité préliminaire réalisée avant une étude de capacité en continue Cp et Cpk.

Prestation du service : Activité du fournisseur nécessaire à la fourniture du service.

Processus : ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforment des éléments d'entrée en éléments de sortie.

Processus itératif : C'est un processus qui boucle sur lui-même de manière continue... Voir aussi la roue de Deming...

Re-cotation : Avant même de mettre en place des actions, demandez-vous toujours ce qu'elles vont vous apporter : en occurrence, en gravité, en non-

détection ou en validation. N’attendez pas d’avoir mis en place des actions pour constater qu’elles ne vous apportent pas le résultat escompté.

Règles qui garantissent la bonne pratique AMDEC : Au nombre de sept, ces règles identifiées dans cet ouvrage sont là pour faciliter votre pratique AMDEC au quotidien. N’hésitez pas à vous en inspirer afin d’optimiser le fonctionnement de vos groupes.

Risque : Danger éventuel, plus ou moins prévisible, inhérent à une situation ou une activité. Éventualité d’un événement futur, incertain ou d’un terme indéterminé, ne dépendant pas exclusivement des parties et pouvant causer la perte d’un objet ou tout autre dommage.

RPN (Risk Priority Number) : C’est la version anglo-saxonne d’IPR (*cf.* IPR).

Services : Résultats générés par des activités à l’interface avec le fournisseur et le client, et par des activités internes au fournisseur, pour répondre aux besoins du client.

Spécification de la maîtrise de la qualité : Procédures pour l’évaluation et la maîtrise des caractéristiques du service et de la prestation.

Spécification de la prestation du service : Moyens et méthodes employés pour la prestation du service.

Spécification du service : Service qui doit être fourni.

SPC (Statistical Process Control) : C’est la version anglo-saxonne de MSP (*cf.* MSP).

Stabilité : Notion fondamentale de la maîtrise statistique des procédés : les causes spéciales ont été éliminées, il ne reste plus dans le système de causes, que des causes communes. On peut également dire que le procédé est sous contrôle. Une des missions de l’AMDEC est d’aider à éliminer les causes spéciales.

Synoptique du procédé de fabrication : C’est la représentation graphique de votre procédé ou de votre processus qui sera utile pour appréhender les différentes interfaces et la succession des opérations. Il est indispensable dans le cas d’un procédé de fabrication ou d’un processus complexe.

Validation : C’est la cotation qui vise à donner une hiérarchisation des problèmes sous l’angle de la capacité des actions du plan de validation à identifier les problèmes imaginés ou avérés, avant la sortie du produit de la phase de conception.

Références

Bibliographie

AFAV, *Exprimer le besoin. Contributions de la démarche fonctionnelle*, AFNOR, 1998.

ANAES, *Manuel d'accréditation des établissements de santé deuxième procédure d'accréditation*, septembre 2004.

ANES, *Méthodes et outils pour la démarche qualité pour les établissements de santé*, juillet 2000.

ANAES, *Principes méthodologiques pour la gestion des risques en établissement de santé*, janvier 2003.

Serge Bellut, *les processus de décision – Démarches outils méthodes*, AFNOR, 2002.

Serge Bellut, *Les processus de la conception – ISO 9000 et performance*, AFNOR, 2004.

Serge Bellut, *Pourquoi ça ne marche pas ? Résoudre les problèmes, éliminer les racines du mal*, AFNOR, 2006.

Jacques Bernard-Boussières, *Expression du besoin & cahier des charges fonctionnel – Élaboration et rédaction*, AFNOR, 2006.

Olivier Boutou, *Management de la sécurité des aliments (de l'HACCP à l'ISO 2200)*, AFNOR, 2006.

Olivier Boutou, Gérard Landy, Bruno Sainvoirin, *Performance de l'entreprise*, AFNOR, 2006.

- Gérard Delafollie, *Analyse de la valeur*, Hachette Technique, 1991.
- Department of Defense Patient Safety Center, *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) an advisor guide Version 1*, June 2004.
- Alain Labruffe, *Communication et qualité*, AFNOR, 2003.
- Alain Labruffe, *Compétences relationnelles*, AFNOR, 2005.
- Alain Labruffe, E. Carré, *Le management*, 100 questions pour comprendre et agir, AFNOR, 2006.
- Alain Labruffe, E. Carré, *Guide du nouveau formateur*, AFNOR, 2006.
- JCR, *Comprehensive accreditation manual for hospitals self assessment with scoring and plan for improvement*, 2003.
- Guy Planchette, Jean-Louis Nicolet, Jacques Valancogne, *Et si les risques m'étaient comptés*, Octares éditions, 2003.
- Grille autoévaluation 2^e procédure V2_P3_Grille AE_D.doc HAS. *Healthcare Failure Mode and Effects Analysis HFMEA™ National Center for Patients safety* Videoconference présentée par VHA.
- JCAHO standards 2001*.
- Joël Ballieu et Claude Boulet, *L'analyse de la valeur*, collection « À savoir », AFNOR, 2002.
- Potential Failure Mode and Effects Analysis*, Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Company, 1995.
- James Reason, *L'erreur humaine*, PUF, 1993.
- D. H. Stamatis, *Failure Mode and Effects Analysis FMEA from theory to execution*, ASQ, 1995.
- Sogedac, *Analyse des Modes de défaillance de leurs Effets et de leur Criticité*, 1990.
- Robert Tassinari, *Pratique de l'analyse fonctionnelle*, Dunod, 2006.
- Robert Tassinari, *Réussir votre analyse fonctionnelle*, collection « À savoir », AFNOR, 2002.

Liens vers des exemples d'AMDEC sur Internet (à jour en juillet 2006)

Parmi les centaines de pages possibles :

http://www.cyber.uhp-nancy.fr/demos/MAIN-003/chap_deux/

<http://www-project.slac.stanford.edu/lc/local/systems/Injector/FMEA/InjSysBlockDiag.pdf>

<http://www.mec.etsmtl.ca/cours/mec763/Documents/Laboratoires/Exemple%20projet%20amdec.pdf>

<http://crac92400.free.fr/04-que/dossier-AMDEC.html>
http://www.aix.ensam.fr/gdrmacs/GDR%20MACS%20Aix%2004%20fichiers%20PDF%20pr%C3%A9sentations/GDR_MACS_STP_Aix_22oct04%20GT%20IS3C%201%20Bassetto.pdf
<http://qualite.in2p3.fr/action/fichiers/AMDECcomposantsPSTASSI060302.pdf>
http://www.univ-angers.fr/docs/etudquassi/AMDEC_gestion_risques.pdf

Liens vers d'autres sites utiles Internet sur l'AMDEC (à jour en juillet 2006)

<http://www.enre.umd.edu>
<http://www.allquality.org>
<http://www.fmeainfocentre.com>, site dédié uniquement aux informations concernant la FMEA, parmi les plus riches présentés ici...
Et, de manière plus générale, avec une quantité importante d'informations, dont certaines sur la FMEA... :
<http://www.qs9000.com>
<http://www.cnomo.com>
<http://www.afnor.org>
<http://www.imdr-sdf.asso.fr>
<http://www.weibull.com/basics/fmea.htm>
<http://www.quality-one.com/search/index.cfm>

Liens Internet vers d'autres sites utiles sur l'AMDEC à l'hôpital (à jour en juillet 2006)

<http://www.anaes.fr>
<http://www.jointcommission.org>
<http://www.patientsafety.gov>
http://www.patientsafety.gov/FMEA2_files/frame.htm
http://www.hcuge.ch/Pharmacie/ens/conferences/pb_analyse_risque_2005.pdf
http://www.uvp5.univ-paris5.fr/STATICMED/E-ENC/doc_qualit_complet.pdf
http://www.sfar.org/sfar_actu/ca02/html/ca02_23/ca02_23.htm
<http://www.milbank.org/reports/Proactive/020925Proactive.html#fn9>
<http://www.ihl.org/ihl/workspace/tools/fmea>
<http://www.va.gov/ncps/SafetyTopics/HFMEA/HFMEAIntro.pdf>
<http://www.bu.edu/familymed/projectred/>
<http://www.jcrinc.com/docViewer.aspx>

