DK530433 CD-RP15294

Projet AUF

Intégration de la maintenance dans une démarche de conception collaborative d'équipements

Rapport de mission au Burkina Faso du 17 au 24 juin 2005

C. Marouzé
CIRAD-AMIS UMR ITAP

Juillet 2005
N° 22/2005

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

Financement voyage et per diem : AUF

CIRAD
000073262

Sommaire

I. Introduction 2

II. Expérience AMDEC chez SOAF 2

1. Objectifs et objet 2

2. Rapide historique de la presse SOAF 3

3. Préparation de l'expérience 3

13. Préparation de l'expérience 3

23. Moyens à disposition 3

33. Supports de l'expérimentation AMDEC 4

4. Déroulement de l'expérience 4

14. Groupe de travail 4

24. Planning des travaux 4

34. Transcription du déroulement de l'expérience 6

5. Première analyse de l'expérience AMDEC 6

15. Point positifs vis-à-vis du déroulement de l'AMDEC 6

25. Points négatifs vis-à-vis du déroulement de l'AMDEC 6

6. Activités à réaliser à court terme 7

III...Analyse du corpus 8

IV..Activités intéressant la partie béninoise 10

V. Conclusion 10

Annexes 11

Annexe 1 : Préparation de l'expérience de conception relative à l'utilisation de l'outil AMDEC 11

Annexe 2 : Cahier des Charges Fonctionnel de la presse à coton SOAF 11

Annexe 3 : Bloc diagramme des fonctions techniques de la presse SOAF 11

Annexe 4 : Cotation des indicez de la criticité proposés pour l'expériences AMDEC 11

Annexe 5 : Expérience de l'utilisation de l'AMDEC dans le contexte burkinabé... 11

Annexe 6 : Avis des participants sur l'expérience de l'utilisation de l'AMDEC 11

I. Introduction

En 2004, le département Mécanisation de l'IRSAT-CNRST au Burkina Faso a répondu à un appel d'ordre de l'AUF intitulé projet de Coopération scientifique inter-universitaire avec comme partenaire, le CIRAD, département AMIS à Montpellier et Faculté des Sciences Agronmique (FSA), université d'Abomey-Calavi à Cotonou au Bénin. Le titre du projet déposé par DM est « *Intégration de la maintenance dans une démarche de conception collaborative d'équipements : application au cas d'équipements des petites unités agroalimentaires de transformation de céréales au Burkina Faso* ».

Aujourd'hui le secteur de la transformation agroalimentaire à petite échelle souffre encore d'un manque d'équipements correspondant aux besoins des utilisateurs, alors que ce secteur est souvent présenté comme potentiellement pourvoyeur d'emplois et de valeur ajoutée, en complément de la production agricole.

L'objet du projet est d'améliorer la disponibilité des équipements par l'élaboration de méthodes et d'outils permettant une meilleure prise en compte des aspects maintenance lors de la conception et de la fabrication des équipements. Il s'agit aussi d'apporter un appui à la partie pratique de la thèse de F. Bationo, ingénieur de recherche de DM actuellement en deuxième année d'une thèse en alternance avec une inscription à l'école doctorale Organisation Industrielle et Systèmes de Production (OISP) de Grenoble. Ses directeurs de thèse sont J. F. Boujut de GILCO Grenoble et F. Giroux du Cirad.

L'objet du projet est aussi d'apporter un appui à Thierry Godjo de l'INRA-Bénin qui réalise aussi une thèse en alternance avec une inscription à l'école doctorale Organisation Industrielle et Systèmes de Production (OISP) de Grenoble et avec les mêmes directeurs de thèse. Le titre de la thèse est : « *Développement d'une méthode de conception collaborative orientée utilisateur : cas des équipements agroalimentaires tropicaux* ».

II. Expérience AMDEC chez SOAF

1. Objectifs et objet

Le travail de thèse de F. Bationo a comporté durant la première année de thèse (en 2004), une enquête sur les pratiques de la maintenance des équipements agroalimentaires au Burkina Faso. Cette enquête visait à avoir une meilleure connaissance des pratiques des acteurs de la maintenance. Les résultats de cette enquête n'ont pas été complètement dépouillés début 2005, ils n'ont donc pas pu être utilisés pour les activités de la deuxième année.

Avant de se lancer dans l'élaboration d'un outil d'intégration de la maintenance dans la démarche de conception, il était prévu, en deuxième année, d'utiliser dans le contexte du Burkina Faso, un outil de maintenance développé dans les pays du nord pour observer sa pertinence, ses apports en terme de solutions permettant une meilleure disponibilité des équipements, son appropriation par des équipes locales de conception, la possibilité de collaborer autour d'un outil du Génie Industriel appliqué à la maintenance et d'identifier des pistes d'amélioration ou des enseignements pour le développement d'un outil d'intégration de la maintenance.

F. Bationo a choisi d'utiliser l'AMDEC dans un projet réel de reconception d'équipement pour apprécier la pertinence de la méthode en vue de développer un outil

spécifique d'intégration de la maintenance dans la conception. Les raisons qui expliquent ce choix sont les suivantes :

- l'AMDEC est une méthode générale et relativement bien connue,
- les équipements agroalimentaires sont des produits et l'AMDEC a été développé pour les produits industriels,
- l'AMDEC nécessite des données qualitatives or les données quantitatives ne sont pas disponible dans notre contexte d'études,
- L'AMDEC est pertinente pour la reconception, or elle va être appliquée à un projet de reconception.

L'AMDEC présente aussi un certain nombre de limites. L'expérience AMDEC a été réalisée avec l'entreprise SOAF pour leur projet de reconception de leur presse à coton.

2. *Rapide historique de la presse SOAF*

La presse SOAF est une presse d'origine indienne qui transforme le coton graine en huile et en tourteaux. Elle a été copiée et adaptée par l'entreprise pour répondre aux demandes des transformateurs de coton qui souhaitaient disposer d'une machine fabriquée localement et pour laquelle des pièces détachées peuvent être disponibles. Le coton graine est pressé sans traitement préalable (délintage et décorticage) ce qui accroît les contraintes sur l'équipement. La presse a connu plusieurs évolutions ; la plus récente (presse P3) est la transformation de la transmission par engrenage remplacée par une transmission par courroie trapézoïdale entre le moteur électrique et l'arbre de presse.

3. *Préparation de l'expérience*

13. Préparation de l'expérience

Le SOAF est une entreprise connue de l'équipe DM car elle avait été contactée lors des enquêtes sur les pratiques de maintenance réalisées en 2004. Suite à plusieurs contacts téléphoniques, il a été décidé de réaliser une expérience relative à la maintenance mais ce n'est que lors de la réunion la veille de l'expérience AMDEC qu'ont été définies ses modalités de réalisation.

23. Moyens à disposition

- Salle non climatisée avec quelques fauteuils et chaises, ambiance bruyante à cause du couloir et des bruits extérieurs (atelier, camion)
- Vidéo projecteur avec projection sur un mur,
- Deux dessins en perspectives de la presse avec éclaté,
- Pièces de la presse qui ont été apportées au fur et à mesure du déroulement des sessions pour expliquer aux participants,
- Papier et crayons (n'ont pas été utilisés),

- Pas de per diem pour les participants mais une prise en charge du repas de midi, des collations et des déplacements pour les personnes extérieures à Bobo.

33. Supports de l'expérimentation AMDEC

Les documents suivants ont été préparés avant l'atelier et ceux préparés par moi-même sont présentés en annexe :

- Document de présentation de l'AMDEC,
- Liste des principaux termes utilisés pour l'AMDEC,
- Programme des 3 demies journées de réunion,
- Cahier des Charges Fonctionnel de la presse à coton SOAF,
- Bloc diagramme de la presse SOAF,
- Grille de cotation des indices F, G et D de l'AMDEC,
- Fiche sur l'avis des utilisateurs (à remplir en fin de séance)

4. Déroulement de l'expérience

14. Groupe de travail

Il est à noter qu'à l'exception de observateur, de l'animateur et du facilitateur, tous les membres de l'équipe étaient des opérateurs privés, équipementier ou huiliers-réparateurs des presses SOAF modèle P3. Nous avions souhaité associer à l'équipe des utilisateurs. Il était prévu lors de la réunion préparatoire que trois d'entre eux, clients SOAF, participeraient à la réunion. Ils ont été plus nombreux, d'une part parce que certains sont venus en binômes, et d'autre part, parce que d'autres utilisateurs sont venus. Au total, le groupe était de 12 personnes dont 4 personnes de l'entreprise SOAF, le directeur, le chef d'atelier, le chef des tourneur et le commercial. Les utilisateurs sont aussi réparateurs de leurs presses.

24. Planning des travaux

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

Session	Activité	Observations
Mercredi 22 juin 9 h 15 – 11 h	Présentation de l'expérience de conception AMDEC Présentation des participants Formation AMDEC	Seuls les éléments essentiels de l'AMDEC sont présentés
11 h 30 – 12 h 45	Initiation et analyse fonctionnelle de la presse	Pour limiter le temps passé l'AF a consisté en la validation d'un CdCF et BDF préparés par l'animateur
15 h 15 – 16 h 30	Analyse des défaillances pour les 3 premiers éléments	
Jeudi 23 juin 9 h 40 – 11 h 20	Analyse des défaillances pour les 4 éléments suivants	Le dernier élément (courroie) n'a pas été traité faute de temps.
11 h 40 – 12 h 10	Recherche d'actions correctives pour les 3 premiers éléments	
12 h 10 – 12 h 40	Discussion sur l'expérience et avis de participants	

Tabl. 1 : Planning général de l'expérience AMDEC

Heure	Durée (min)	Activité réalisée	Observations
15 h 10 – 15 h 20	10	Liste des défaillances (10)	Réalisation rapide car les défaillances avaient déjà été largement présentées lors des phases précédentes
15 h 20 - 16 h 10	50	Analyse des défaillances de l'arbre et du moyeu	
16 h 10- 16 h 35	25	Analyse des défaillances de la vis	
16 h 35 - 16 h 40	5	Présentation des grilles de cotation F – G - D	Grilles proposées, modalités non discutées car issues de l'enquête maintenance
16 h 40 – 17 05	25	Tentative de cotation de la criticité pour l'arbre et le moyeu	Réussie pour la fréquence, échec pour G et D Activité réalisée en fin de journée (fatigue)

Tabl. 2 : Planning de la phase d'analyse des défaillances

34. Transcription du déroulement de l'expérience

Les principales discussions ont été notées avec une description des interventions. F. Bationo les a formalisées.

5. Première analyse de l'expérience AMDEC

15. Point positifs vis-à-vis du déroulement de l'AMDEC

- Avancement de la démarche et phases de l'AMDEC

En une journée et demie la démarche n'a pas été menée à son terme mais des actions correctives ont été proposées. Il s'agit d'une expérience originale qui associe dans un même groupe des fabricants et des utilisateurs.

La première partie du tableau AMDEC est relativement facile à élaborer (Elément – fonction – cause – effet – détection), elle a été réalisée pour toutes les défaillance identifiées. Les actions correctives notées sont surtout celles déjà réalisées par les utilisateurs.

- Echange entre les participants

Certains membres de l'équipe se sont absentés lors de la réunion pour régler des affaires personnelles mais la participation a été satisfaisante : la première journée s'est terminée avec 9 personnes. Il est à noter qu'une très bonne ambiance de discussion même si les discussions ont été parfois vives et le souhait des participants d'aborder très vite les défaillances lors de phases préparatoires de l'AMDEC.

- Intéressement des participants

Ils étaient intéressés car ils sont tous concernés par les problèmes de maintenance des presses. Le Directeur de SOAF est resté à toutes les sessions alors qu'il avait prévenu qu'il partirait rapidement. « *On est une famille* » permet de caractériser les relations entre l'équipementier et ses clients. Tous sont restés jusqu'à la fin de la session ce qui montre l'intérêt des participant à l'expérimentation.

25. Points négatifs vis-à-vis du déroulement de l'AMDEC

Analyse fonctionnelle

Pour ne pas passer trop de temps dans la réalisation des analyses fonctionnelles, les documents CdCF et BD de fonctions techniques (OIC) ont été préparés avant l'étude et présentés en séance. Il ne s'agit donc pas d'une analyse fonctionnelle classique mais d'une analyse fonctionnelle rapide d'une durée d'une heure.

Les participants n'ayant jamais abordé ces outils, l'appropriation des OIC n'a pas été bonne et dans la suite de l'étude, il y a eu peu de retour sur ces OIC pour expliquer les défaillances. Il faut noter que pratiquement toutes les fonctions ont été discutées par les participants. Faut-il consacrer plus de temps à l'AF dans le déroulé de la méthode AMDEC quitte à allonger encore la démarche ou supprimer cette phase ? La réponse n'est pas évidente. On peut se poser la question de savoir si l'analyse fonctionnelle ne doit pas se consacrer exclusivement à l'analyse fonctionnelle interne et à la compréhension des différentes fonctions techniques car il n'est pas possible d'envisager de passer une demie journée sur la phase d'analyse fonctionnelle.

Cotation de la Gravité et Détection

Pour la gravité : *« C'est difficile si j'ai de l'argent (quand la panne apparaît), ce n'est pas grave. Si je n'en n'ai pas c'est grave »* « *On ne peut pas dire* ». La gravité est relative au temps d'arrêt et au coût de la réparation mais surtout à la disponibilité de l'argent pour payer la réparation.

Pour la détection : la pratique des acteurs est de ne pas trop tenir compte des signes avant coureurs car ils privilégient la production au dépend de l'entretien. Ils en sont conscients. Ceci conduit à ce qu'ils préfèrent dans certains cas ne pas connaître les signes avant coureurs.

La cotation de la criticité a été réalisée en fin de la première journée et peu de temps y a été consacré. La fatigue des participants n'a pas aidé à sa réalisation mais la cotation n'a pas abouti. Par ailleurs, le temps consacré à la présentation des grilles de cotation a été trop court pour permettre une bonne assimilation par les participants, cette cotation devrait être retentée mais en consacrant plus de temps pour l'assimilation des notion de critères de criticité.

Prédominance de la voix de quelques personnes

Quelques personnes ont monopolisé le temps de parole au détriment des autres mais les temps de paroles étaient assez équilibrés entre les fabricants et les utilisateurs. Le groupe était trop nombreux pour réaliser le travail dans de bonnes conditions. A début de la réunion, il était difficile de sélectionner les personnes présentes car nos ne les connaissions pas.

Durée du déroulement de la méthode

Au bout d'une journée et demie, le groupe n'a pu terminer l'AMDEC compte tenu des nombreuses activités incluses dans la méthode. Ceci est intrinsèque à la méthode mais il est difficile d'envisager une durée plus longue car cela perturbe fortement les activités de l'entreprise.

Absence d'intérêt sur les démarches d'analyse fonctionnelle et sur l'AMDEC

Les participants n'ont pratiquement jamais répondu aux questions relatives à leur intérêt vis-à-vis de la méthode et des outils de conception ; leurs préoccupations étant essentiellement centrées sur la défaillance. Ceci est presque normal pour des personnes soucieuses de concret.

6. Activités à réaliser à court terme

Il est proposé dans les plus brefs délai de faire la synthèse de cette expérience de conception en transcrivant le corpus puis de l'analyser.

Ensuite le projet doit être poursuivi avec l'équipementier. Il s'agit de rechercher des actions correctives à mettre en place pour répondre aux défaillances étudiées, les actions correctives identifiées lors de la réunion sont plutôt des actions correctives déjà réalisées par les acteurs. Il est conseillé de réaliser ce travail qui est un travail technique avec l'équipementier sans les utilisateurs.

Il faudra ensuite rendre compte de ces actions correctives aux utilisateurs lors d'une réunion commune pour décider quelles sont les actions correctives à mettre en œuvre. On peut espérer que la prise de décision avec les utilisateurs devrait compenser l'absence de

qualification de la criticité des défaillances c'est-à-dire que les actions prioritaires soient les actions les plus critiques et les moins coûteuses.

Enfin, il faudra assurer la mise en oeuvre de ces actions, les contrôler et assurer un suivi pour vérifier qu'elles apportent une amélioration pour l'utilisation des presses.

Par ailleurs, il serait souhaitable de lancer une autre expérience relative à la maintenance par exemple l'utilisation de l'APR sur un autre projet. L'avantage de cet outil est une plus grande simplicité (pas d'analyse fonctionnelle et pas de détermination de la criticité). Il est conseillé de réaliser ce projet sur Ouagadougou et est interdit de la réaliser sur des presses d'extraction d'huile pour ne pas interférer avec le premier projet. Il faudra ensuite analyser cette expérience.

III. Analyse du corpus

Le corpus a été rédigé dans le courant du mois de juillet et envoyé aux encadreurs à la fin du mois. Les commentaires ont été faits par mail (ils ne seront pas repris ici en détail).

Relation utilisateurs-fabricant

Les échanges de la première journée montrent bien l'opposition des points de vue entre les utilisateurs d'un côté et les fournisseurs de l'autre. Les utilisateurs souhaitent pourvoir augmenter le débit de la presse en mettant un moteur plus puissant, en bourrant l'entrée des graines ce qui se traduit par une surcharge de la presse non compatible avec ses caractéristiques d'origine donc une usure des vis, de l'arbre etc. Ils veulent aussi que les pièces soient disponibles de telle manière que les temps d'arrêt soient les plus courts possibles. Néanmoins, il semble qu'ils sont d'accord pour reconnaître que la presse SOAF est la meilleure (par rapport aux presses importées). Par contre, ils n'assument pas le risque qu'ils prennent en forçant la presse et reprochent des durées de vie de composants trop courtes.

Le fournisseur défend son produit : le montage d'un moteur plus puissant entraîne plus de contraintes sur les pièces mécaniques d'où des ruptures et des usures anormales.

Le différent est patent pour le stockage des pièces d'usure. Les utilisateurs veulent que les pièces soient disponibles en permanence chez SOAF. Ce dernier répond qu'il ne peut pas être le seul à assumer le stockage car ces clients ne font pas l'effort de devancer un peu leurs commandes de pièces et que, par ailleurs, les pièces sont demandées durant la campagne qui est une période d'intense activité pour l'atelier (fabrication de presses et de pièces de rechange). La notion de « famille » présentée par le directeur de SOAF en début de réunion est superficielle. Il s'agit d'un conflit, fournisseur-client qui est mal géré.

On peut s'interroger sur la suite à donner dans cette situation où chacun revoie la responsabilité sur l'autre. Avant de rechercher une solution par l'utilisation de l'outil AMDEC, il vaudrait mieux poser le problème et tenter de trouver une solution entre fournisseur et clients. Par exemple, convenir que les utilisateurs achètent et stockent les pièces ~~les pièces~~ les plus courantes alors que le fournisseur stockerait quelques exemplaires des pièces les plus coûteuses et cassant moins souvent. Il doit être possible de trouver une solution gagnant-gagnant : les utilisateurs réduisent leurs durées de réparation et le fabricant peut réaliser des série plus longues.

Il est aussi difficile de comprendre que l'achat de quelques pièces à 20 000 FCFA pose problème à des utilisateurs qui ont des contrats de plusieurs millions de francs CFA et qu'ils n'arrivent pas à respecter car leurs presses sont arrêtées.

Analyse fonctionnelle

La fin de première matinée est inefficace ; il n'aurait pas mieux valu descendre voir une presse et de faire l'analyse fonctionnelle directement sur une machine (Nota : il n'y avait pas de presse dans l'atelier mais dans son celui du voisin). Cette approche permettrait de mieux expliquer les défaillances.

Cette discussion sur l'analyse fonctionnelle résume la difficulté de sa réalisation : aux questions d'intérêt de la démarche AF, les acteurs répondent problème de défaillance. Cette expérience AF est décevante par rapport à d'autres expériences AF (réalisées au Sénégal ou au Bénin) alors que le contexte semblait plus favorable : projet de reconception (ou d'amélioration) plutôt que de conception d'un nouveau matériel, bonne connaissance par les acteurs de la presse. Ceci pose la question de la réalisation de l'AF (externe et interne) dans l'AMDEC : faut-il la faire, peut ton faire l'AMDEC sans l'analyse fonctionnelle ? Si oui, comment fait-on ? En tout cas l'analyse fonctionnelle ne peut pas être réalisé à la fin de la démarche comme écrit dans le corpus.

Réseau et dimension sociale

Les informations données par U5 « *SOAF est trop social. La SOAF vend parfois la presse à un million au lieu de deux millions à crédit* » doivent être vérifiées mais on voit que l'on soit loin d'une relation de type industrielle client-fournisseur : comment peut-on exiger que les pièces soient de qualité si on ne paye que la moitié de leur prix ? ces données sont à confirmer avant toute extrapolation.

Cotation de la gravité

Ce qu'il est possible de retenir de la discussion, c'est « Grave » si :

- il n'est pas possible de trouver la pièce,
- on n'a pas les moyens de payer la pièce de rechange.

La cotation est donc difficile car les deux facteurs ne sont pas réellement maîtrisés par l'utilisateur, le premier dépend du fournisseur, le second dépend de la famille, des contrats, d'une absence de gestion au niveau de l'entreprise.

Usure des pièces

Les avis sont très différents entre utilisateurs et fabricant voire entre utilisateurs sur les solutions utilisées pour pallier les défaillances. Vu les solutions de réparation, on comprend facilement que les pannes soient fréquentes : rechargement de l'arbre à la soudure, léger meulage pour arrondir l'arbre et montage du roulement. Le serrage de la bague intérieure du roulement sur l'arbre ne peut être respectée ni sur le jeu, ni sur la coaxialité. D'où des pannes qui peuvent être aléatoires avec une durée de vie un peu meilleure si la coaxialité n'est pas mauvaise ou très courte en cas contraire.

Cela repose la problématique de la thèse, comment intégrer la maintenance avec de telles pratiques c'est-à-dire en ne respectant pas les pratiques courantes de construction mécanique. Des pistes peuvent être envisagées : formation des fabricants et des utilisateurs, définition de bonnes pratiques de réparation. Faire des mesures pour avoir des données précises (diamètres d'arbre des portées de roulement pour voir s'ils sont aux standards, observer les différences de durée de fonctionnement des presses entre des utilisateurs qui ont la réputation de bien faire leur maintenance et les autres, etc.).

IV. Activités intéressant la partie béninoise

Un passage au Bénin dans le cadre d'un financement SCAC (Ambassade de France), a permis la programmation des activités de la partie béninoise dans le projet AUF. Il est prévu dans ce projet deux missions du thésard béninois au Burkina pour réaliser des expériences de conception relatives à intégration de l'utilisateur dans la démarche de conception. La première mission est programmée en août 2005 et le deuxième entre janvier et avril 2006.

Il s'agit de dérouler les outils d'intégration de l'utilisateur pour des projets en cours de réalisation au sein de DM. Ces outils sont soit, l'évaluation par les utilisateurs du Cahier des Charges Fonctionnel d'un projet de conception d'équipement, soit, la présentation des principes de fonctionnement envisagés par l'équipe de conception, soit, la présentation des maquettes numériques, fonctionnelle ou économique. L'équipe DM doit identifier un projet qui servira de support à cette expérimentation parmi les projets qu'elle anime puis fournir les données et OIC nécessaires à ce travail. Les projets proposés en juin 2005 par DM étaient les suivants :

- un projet de production de farines sèches et fines de céréales locales pour leur utilisation en boulangerie et en biscuiterie (projet le plus proche de nos préoccupations agroalimentaires),
- un projet de broyeur de résidus de récolte pour l'alimentation des animaux,
- un projet de broyage de céréales pour produire des aliments du bétail.

De même, il est prévu pour la partie burkinabé une mission du thésard burkinabé au Bénin pour réaliser une application de sa proposition d'outil d'intégration de la maintenance sur un projet en cours de réalisation à l'INRAB. A priori, ce projet serait le malaxeur motorisé de pâte d'arachide pour la production de pâte de kluiklui et la mission aurait lieu en février-mars 2006. Cet équipement fait partie d'un lot de trois équipements dont la diffusion va être lancée au niveau des trois pays Bénin, Burkina Faso et Togo dans le cadre d'un projet Coraf. Ce projet correspond tout à fait à l'état d'avancement souhaité pour une telle intervention, trois prototypes ont été fabriqués et testés dont un a été utilisé une année durant chez une transformatrice de Cové. Il existe donc un historique d'utilisation même si ce dernier n'est pas formalisé.

V. Conclusion

La mission a permis de lancer le projet AUF monté pour apporter un appui aux thèses de F. Bationo de l'IRSAT Burkina Faso et de T. Godjo de l'INRAB Bénin. Une expérinece de d'utilisation de l'outil AMDEC a été réalisée avec un équipementier et des utilisateurs d'une presse à graines de coton. D'autres utilisations d'outils d'intégration sont prévues de même que l'accueil de T. Godjo au Burkina sur le thème de l'intégration de l'utilisateur dans la démarche de conception.

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

Annexes

Annexe 1 : Préparation de l'expérience de conception relative à l'utilisation de l'outil AMDEC

Annexe 2 : Cahier des Charges Fonctionnel de la presse à coton SOAF

Annexe 3 : Bloc diagramme des fonctions techniques de la presse SOAF

Annexe 4 : Cotation des indices de la criticité proposés pour l'expérience AMDEC

Annexe 5 : Expérience de l'utilisation de l'AMDEC dans le contexte burkinabé

Annexe 6 : Avis des participants sur l'expérience de l'utilisation de l'AMDEC

Annexe 1 :
Préparation de l'expérience de conception relative à l'utilisation de l'outil AMDEC

Mémento de gestion pratique de l'AMDEC par Michel RIDOUX, Techniques de l'ingénieur

1. PRÉSENTATION

1.1 Bien définir le problème à traiter :

— formaliser les objets recherchés ; Augmenter la disponibilité de la presse à coton
Marque, type ....

— déterminer les limites de l'étude. Diagnostic et recherche de solutions amélioratrices
Principe de la presse non modifié

1.2 Constituer le groupe de travail :

— sélectionner les participants ;

Pilote technique
Responsable étude/fabrication
Responsable commercialisation/vente/SAV
Maintenancier/réparateur
Animateur
Utilisateurs (3)
Observateur

— établir les convocations aux réunions en précisant les objectifs et les limites de l'étude.

Invitation à la réunion par téléphone ou rencontre
Déterminer des date, heure et lieu de la réunion

1.3 Déterminer le planning de travail :

— prévoir le nombre de réunions ;

1 réunion préparatoire avec SOAF
2 réunions de 3 heures avec pose d'une demie heure au milieu

— intégrer les séquences de synthèse et le bilan.

Synthèse et bilan à réaliser par FB et à présenter aux participants

1.4 Réunir les documents nécessaires :

— relevé des incidents sur le moyen de production étudié ;

Lister défaillances identifiées lors de l'enquête de 2004
Prévoir indentification complémentaire par les utilisateurs

— plans, schémas, notes de calcul, etc.

Regrouper les éléments disponibles chez le fabricant

1.5 Faire le découpage fonctionnel du moyen de production étudié

Voir CdCF de la presse et bloc diagramme fonctionnel

1.6 Réserver les moyens logistiques des réunions :

— réserver les salles de réunion avec le matériel nécessaire.

Salle, moyens de projection, paper board (2), feutres. de différentes couleurs
Indemnités pour les participants, montant, moment du versement
Collation pour la pose

2. ANIMATION DE L'AMDEC

2.1 Présenter les participants et rappeler les objectifs de l'analyse

2.2 Présenter les principes de l'AMDEC
Voir document Bationo

2.3 Présenter l'installation à l'aide de son découpage fonctionnel
Cahier des charges fonctionnel : à valider
Bloc diagramme fonctionnel : à valider

2.4 Mettre au point et valider les tables de cotation de la criticité
Tables définies en fonction des résultats de l'enquête 2004

2.5 Réaliser l'analyse AMDE (documentation des grilles d'analyse)
Défaillance : qu'est qui pourrait aller mal (pour chaque fonction) ?
Modes de défaillance :
- **Absence de fonction**
- **Arrêt de la fonction**
- **Dégradation de la fonction**
- **Fonctionnement intempestif**

2.6 Déterminer la criticité (documentation des grilles d'analyse)

2.7 Déterminer les actions correctives le cas échéant (documentation des grilles d'analyse)

2.8 Déterminer la nouvelle criticité le cas échéant (documentation des grilles d'analyse)

3. SYNTHÈSE

3.1 Mettre au propre les documents d'analyse :
— mise au propre du découpage fonctionnel ;
— mise au propre des grilles AMDEC avec vérifications.

3.2 Établir le bilan des indices de criticité avec classement par tableaux et graphiques :

— pourquoi ? • pour faire l'analyse par sous-système ;

— comment ? • par pondération des actions correctives,
• par hiérarchisation par sous-système et par types d'action ;

— dans quel but ? • faire une synthèse des indices de criticité.

3.3 Éditer la liste des préconisations avec l'approche d'un plan d'action global :

— pourquoi ? • analyser par types d'action et par sous-système ;

— comment ? • par extraction des actions correctives depuis les grilles AMDEC ;

— dans quel but ? • élaborer un plan d'action à mettre en place rapidement.

3.4 Présenter le rapport en 5 parties :
— 1re partie : synthèse de l'AMDEC

- feuille de synthèse
- schémas de l'installation
- découpage de l'AMDEC
- statistiques sur les criticités
- liste des actions par défaut

— 2e partie : tableaux AMDEC
- suivant la décomposition de l'installation

— 3e partie : liste des points critiques
- Criticité 16 ou G 4 ou F = 4 après 2e cotation

— 4e partie : actions correctives fournisseur
- qualité du produit fabriqué
- fiabilité de l'installation
- maintenabilité de l'installation
- sécurité
- remarques

— 5e partie : actions correctives client
- dispositions de maintenance
- formation à l'exploitant

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

Définitions relatives à l'AMDEC

La **disponibilité des moyens de production** est leur aptitude à être en état d'accomplir une mission déterminée dans des conditions données, à un instant donné ou pendant un intervalle de temps donné.

Elle s'exprime par le ratio : $\frac{\text{Somme des temps de fonctionnement}}{\text{Somme des temps de fonctionnement + Somme temps d'arrêt}}$

Défaillance
Une défaillance est la cessation de l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise (norme X 60-500). Une défaillance désigne tout ce qui paraît anormal, tout ce qui s'écarte de la norme de bon fonctionnement.
La défaillance peut être complète ; il s'agit de la cessation de la réalisation de la fonction du dispositif.
La défaillance peut être partielle ; il s'agit de l'altération de la réalisation de la fonction d'un dispositif.

Exemple : impossible de démarrer la voiture (défaillance complète), panne du circuit d'éclairage (défaillance partielle de la voiture et complète du dispositif).

Mode de défaillance
Un mode de défaillance est la manière par laquelle un dispositif peut venir à être défaillant, c'est-à-dire à ne plus remplir sa fonction. Le mode de défaillance est toujours relatif à la fonction du dispositif. Il s'exprime toujours en termes physiques.
Exemple : blocage, grippage, rupture, fuite, etc.

Cause de défaillance
Une cause de défaillance est l'événement initial pouvant conduire à la défaillance d'un dispositif par l'intermédiaire de son mode de défaillance. Plusieurs causes peuvent être associées à un même mode de défaillance. Une même cause peut provoquer plusieurs modes de défaillance.
Exemple : encrassement, corrosion, dérive d'un capteur, etc.

Effet de la défaillance
L'effet d'une défaillance est, par définition, une conséquence subie par l'utilisateur. Il est associé au couple (mode-cause de défaillance) et correspond à la perception finale de la défaillance par l'utilisateur.
Exemple : arrêt de production, détérioration d'équipement, explosion, pollution, etc.

Mode de détection : Une cause de défaillance étant supposée apparue, le mode de détection est la manière par laquelle un utilisateur (opérateur et/ou mainteneur) est susceptible de détecter sa présence avant que le mode de défaillance ne se soit produit complètement, c'est-à-dire bien avant que l'effet de la défaillance ne puisse se produire.
Exemple : détection visuelle, température, odeurs, bruits, etc.

Criticité : La criticité est une évaluation quantitative du risque constitué par le scénario (mode-cause-effet-détection) de défaillance analysé. La criticité est évaluée à partir de la combinaison de trois facteurs :
— la fréquence d'apparition du couple mode-cause ;
— la gravité de l'effet ;
— la possibilité d'utiliser les signes de détection.

Exemple : une défaillance critique est une défaillance dont l'apparition du couple mode-cause est très fréquente, dont la gravité de l'effet est grande et dont il n'existe pas de moyen pour la détecter avant l'apparition de l'effet.

Annexe 2 :
Cahier des Charges Fonctionnel de la presse à coton SOAF

CIRAD-AMIS, UMR ITAP

Eléments du milieu environnant (Interacteurs) :

Séquence : Utilisation

Produit entrant :
Graines de coton non délintées
Disponibles en sac,
Produit traité : Huile de coton
Energies disponibles : Electricité 380 V triphasé
Co-produits : Tourteaux
Opérateur
Propriétaire
Lieu d'utilisation : Atelier

Séquence Fabrication-commercialisation et Maintenance

Fabricant et vendeur
Acheteur, futur propriétaire
Moyen de transport : Camion
Matières d'œuvre et composants disponibles
Réparateur
Moyens de réparation : Outils disponibles

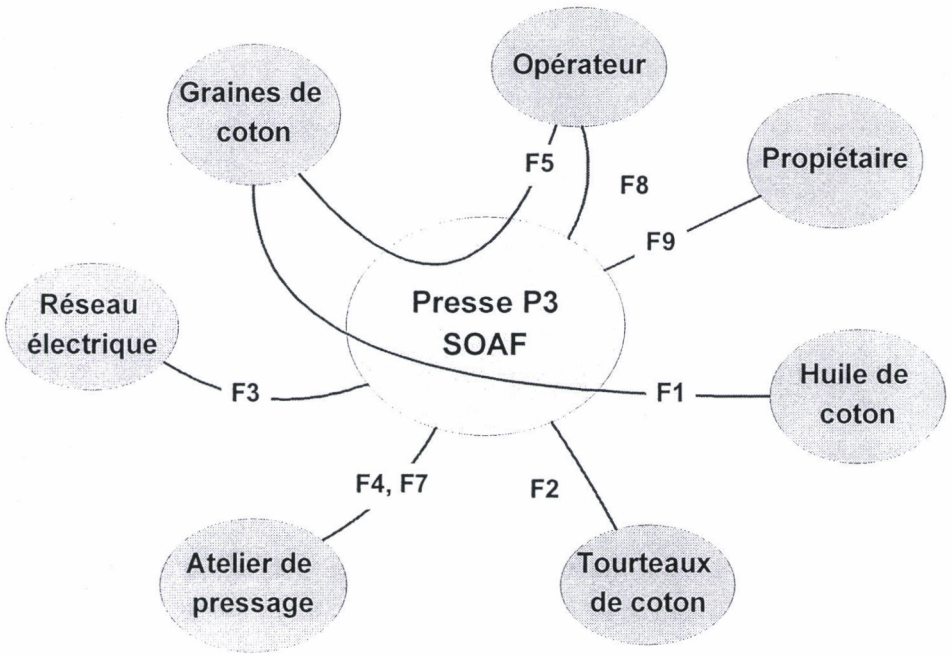

Fig 2.1 Représentation du cahier des charges de la presse SOAF

Caractérisation des fonctions de service

Fonction	Critère d'appréciation	Niveau
L'équipement doit	Débit en graines	2 t en 8 h
F1 : transformer les graines de coton en huile brute et en tourteaux	Rendement d'extraction	13 %
	Qualité du produit final	????
F2 : évacuer le tourteau	Hauteur de la sortie	0,55 m du sol
F3 : utiliser les énergies disponibles	Niveau de puissance disponible	15 kW électrique triphasé
F4 : résister à l'environnement et à l'utilisation	Durée de bon fonctionnement	7 jours
F5 : permettre à l'opérateur de charger les graines	Hauteur de chargement	1,2 m
	Capacité de stockage	35 kg
F6 : être d'un entretien courant facile pour l'opérateur	Utilisation d'outils standard	Clefs 13, 17, 19, ...
	Niveau de compétences requis	Niveau ouvrier
	Durée du nettoyage	15 min
F7 : s'intégrer dans le lieu d'utilisation	Niveau de bruit accepté	
	Surface au sol	
F8 : permettre à l'opérateur d'effectuer le pilotage du procédé	Réglage de la contre pression	
	Alimentation en graines	
F9 : être rentable pour le propriétaire	Prix d'achat de l'équipement	2,3 millions de CFA
	Coût de fonctionnement	
F10 : requérir les matières d'oeuvre disponibles localement	Voir MO disponibles	
F11 : être transportable dans un camion de type	Poids	
	Encombrement	
F12 : être réalisable dans l'atelier du fabricant	Opérations de fabrication maîtrisées par le fabriquant	
F13 : être réparable par le réparateur à un coût accessible pour l'utilisateur	Voir composants disponibles	
	Voir outils disponibles	
	Coût de réparation	?? FCFA

Tab. 2.1 : Cahier des charges fonctionnelle de la presse à coton SOAF

Annexe 3 :
Bloc diagramme des fonctions techniques de la presse SOAF

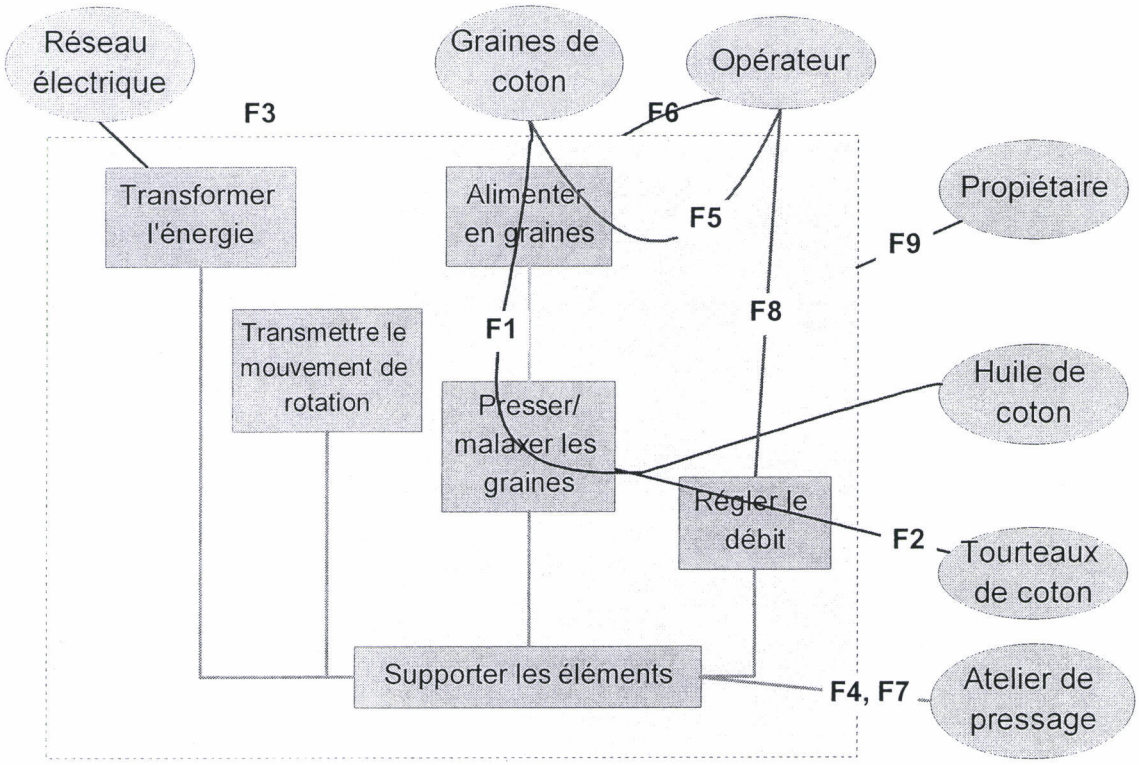

Fig. 3.1 : Bloc diagramme fonctionnel de la presse SOAF

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

Annexe 4 :
Cotation des indices de la criticité proposés pour l'expérience AMDEC

Indice de fréquence F		
Cotation	Fréquence d'apparition de la défaillance	Définitions
1	**Défaillance rarement apparue**	Défaillance qui apparaît tous les 6 mois ou plus.
2	**Défaillance moyenne**	Défaillance qui apparaît entre 1 mpois et 6 mois
3	**Défaillance fréquemment apparue**	Défaillance qui apparaît entre 1 semaine et 1 mois
4	**Défaillance très fréquente**	Défaillance qui apparaît au moins tous les 4 jours

Tableau 4.1 : Grille de cotation de l'indice F (Fréquence des défaillances)

Indice de gravité G		
Cotation	Gravité de la défaillance (indice G)	Définitions
1	**Défaillance mineure**	Temps d'arrêt de moins de 2 heures
2	**Défaillance moyenne**	Temps d'arrêt de 2 heures à une journée
3	**Défaillance grave**	Temps d'arrêt de plus d'une journée à 1 mois
4	**Défaillance très grave**	Temps d'arrêt supérieur à 1 mois ou équipements hors d'usage sans possibilité de réparation

Tableau 4.2 : Grille de cotation de l'indice G (Gravité)

Indice de Détection D		
Cota-tion	Possibilité de détection d'une défaillance	Définitions
1	**Détection possible**	Il existe au moins un signe qui indique l'apparition d'une défaillance
2	**Détection faible**	La défaillance est difficilement décelable
3	**Détection impossible**	Rien ne permet de détecter la défaillance avant que l'effet ne se produise, il est impossible de prévenir les défaillances

Tableau 4. 3 : Grille de cotation de l'indice D (Détection)

Annexe 5 :

Expérience de l'utilisation de l'AMDEC dans le contexte burkinabé

Analyse

Faits marquants de la réunion

Critique des principales étapes de la démarche

Idées pour améliorer la démarche

Indicateurs

Nombre de réunions, durée, participation des membres aux réunions suivantes

Durée pour traiter une défaillance

Durée pour qualifier une défaillance, évolution de cette durée au cours de la réunion

Avis des participants : voir fiche à faire remplis en fin de réunion

Il faudra observer :

Convergence des décisions de l'équipe de conception

Compréhension de la décomposition fonctionnelle

Compréhension par les participants des critères AMDEC :

- Sens du critère *« Gravité »*
- Sens du critère *« Fréquence »*
- Sens du critère *« non Détection »*
- Sens du critère *« Criticité »*

Participation de chacun des participants, prise de parole,

Qualité des discussions, respect des idées des autres

Annexe 6 :

Avis des participants sur l'expérience de l'utilisation de l'AMDEC

Thèse de F. Bationo

Expérience de conception du .....à .....

Pour les réponses fermées entourer la réponse. Ne pas mettre votre nom.

Etes vous satisfait du lieu de la réunion et des moyens mis en œuvre ?

Très bien Bien Pas tout a fait Non

Pourquoi ? .....

Pour vous la durée de la réunion était :

Beaucoup trop longue ? Un peu trop longue ? Satisfaisante ?

Les objectifs de la réunion étaient-ils clairs au début de la réunion ?

Oui, tout a fait Partiellement Non

Pensez vous que la réunion a été utile et qu'elle a permis de répondre aux objectifs (amélioration de la disponibilité de l'équipement) ?

Oui, tout a fait Partiellement Non

Avez-vous compris les mots techniques utilisés durant la réunion ?

Oui, tous Pas tous Difficilement

Trouvez vous que vous avez pu présenter votre avis aux membres de l'équipe?

Oui Pas tout a fait Non

Vous ont-il écouté et ont-ils tenu compte de vos propositions dans l'élaboration de la solution retenue ?

Oui Pas tout a fait Non

Seriez vous prêt à participer à une autre réunion de ce type ?

Oui Peut être Non

Si réponse « *Peut être* », pourquoi ? .....

Propositions d'améliorations pour une autre expérience de conception : .....

Commentaires personnels : .....

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

Résumé

La mission a permis de lancer le projet AUF monté pour apporter un appui aux thèses de F. Bationo de l'IRSAT Burkina Faso et de T. Godjo de l'INRAB Bénin. Une expérinece de conception avec utilisation de l'outil AMDEC a été réalisée avec un équipementier et des utilisateurs d'une presse à graines de coton. D'autres utilisations d'outils d'intégration sont prévues de même que l'accueil de T. Godjo au Burkina sur le thème de l'intégration de l'utilisateur dans la démarche de conception.

Mots clefs

Burkina Faso, Maintenance, Utilisation AMDEC, Presse à coton