



ESJ Natural/Life/Medical Sciences

Facteurs Limitants l'Application des Méthodes de Conception Adaptées a l'Usage dans le Contexte des Pays du Sud: Cas du Cameroun

Ngnassi Djami Aslain Brisco

Department of Fundamental Sciences and Techniques of Engineer,
Chemical Engineering and Mineral Industries School,
University of Ngaoundere, Cameroon

Nzié Wolfgang

Département des Sciences Fondamentales et des Techniques de l'Ingénieur,
Ecole de Génie Chimique et des Industries Minérales,
Université de Ngaoundéré, Cameroun

Doka Yamigno Serge

Département de Physique, Faculté des Sciences,
Université de Ngaoundéré, Cameroun

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n33p263](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n33p263)

Submitted: 29 July 2022

Accepted: 26 October 2022

Published: 31 October 2022

Copyright 2022 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Brisco N.D.A., Wolfgang N. & Serge D.Y. (2022). *Facteurs Limitants l'Application des Méthodes de Conception Adaptées a l'Usage dans le Contexte des Pays du Sud: Cas du Cameroun*. European Scientific Journal, ESJ, 18 (33), 263.

<https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n33p263>

Résumé

L'activité de conception qui autrefois avait une structure séquentielle a aujourd'hui une structure intégrée avec une multitude d'activités, d'acteurs et de méthodes. Une méthode de conception efficace doit prendre en compte les contextes socio-économiques et socio-techniques des utilisateurs des équipements pour lesquels elle a été mise sur pieds. Pour répondre à cette exigence, plusieurs méthodes visant l'amélioration du processus de conception d'équipements agricoles et de transformation agroalimentaire en pays du Sud ont vu le jour ces dernières années. Mais les récents projets de conception dans les pays du Sud en général et au Cameroun en particulier sont caractérisés par la quasi inapplication de ces méthodes de conception. C'est fort de ce constat que l'objectif fixé est celui de proposer une solution pour

favoriser l'application des méthodes de conception adaptées à l'usage en pays du Sud. Pour y arriver, il a été effectué une enquête auprès des concepteurs de Ngaoundéré. Cette enquête a permis d'avoir une vision globale des entraves à l'application de ces méthodes de conception au Cameroun. Au terme de cette enquête, il a été constaté que les méthodes adaptées à l'usage des pays du Sud ne sont quasiment pas connues et que ces méthodes sont complexes et difficiles à mettre en œuvre. Par ailleurs, il n'existe pas assez de documentations et de cas d'applications facilitants l'apprentissage de ces méthodes. C'est fort de ces constats que la mise sur pieds d'une formulation académique et plus simplifiée de ces méthodes de conception facilitera leur application.

Mots-clés: Application, Méthodes de conception, Pays du Sud, Cameroun

Limiting Factors the Application of Design Methods Adapted to Use in the Context of Southern Countries: Case of Cameroon

Ngnassi Djami Aslain Brisco

Department of Fundamental Sciences and Techniques of Engineer,
Chemical Engineering and Mineral Industries School,
University of Ngaoundere, Cameroon

Nzié Wolfgang

Département des Sciences Fondamentales et des Techniques de l'Ingénieur,
Ecole de Génie Chimique et des Industries Minérales,
Université de Ngaoundéré, Cameroun

Doka Yamigno Serge

Département de Physique, Faculté des Sciences,
Université de Ngaoundéré, Cameroun

Abstract

The design activity that once had a sequential structure today has an integrated structure with a multitude of activities, actors, and methods. An effective design method must take into account the socio-economic and socio-technical contexts of the users of the equipment for which it was set up. To meet this requirement, several methods aimed at improving the process of designing agricultural equipment and agrifood processing in southern countries have emerged in recent years. But recent design projects in southern countries in general and in Cameroon, in particular, are characterized by the almost non-application of these design methods. It is clear from this

observation that the objective set is that of proposing a solution to promote the application of design methods suitable for use in southern countries. To achieve this, a survey was carried out among the designers of Ngaoundéré. This survey made it possible to have a global vision of the obstacles to the application of these design methods in Cameroon. At the end of this investigation, it was found that the methods suitable for use in southern countries are almost unknown and that these methods are complex and difficult to implement. Furthermore, there is not enough documentation and application cases to facilitate the learning of these methods. It is strong from these observations that the implementation of an academic and more simplified formulation of these design methods will facilitate their application.

Keywords: Application, Design methods, Southern Countries, Cameroon

Introduction

La mondialisation qui est commune aux pays développés et aux pays en voie de développement, oriente et impose une nécessité d'innovation. Cette innovation qui est elle-même un facteur important de mondialisation, passe incontestablement par la conception (Perrin, 2001). Selon Aoussat (1990) : « la conception est une activité pluridisciplinaire transversale à toutes les disciplines qui interviennent dans l'élaboration d'un produit ». Les méthodes de conception quant à elles sont toutes les procédures, techniques, aides ou « outils » que le concepteur peut utiliser ou combiner tout au long du processus de conception. Autrefois considérée comme une activité à structure séquentielle, la conception a aujourd'hui une structure quasiment intégrée avec une prolifération des activités, des acteurs et surtout des méthodes (Godjo, 2007).

Une méthode de conception qui se veut efficace, doit tenir compte des contextes socio-économiques et socio-techniques des utilisateurs des équipements pour lesquels elle a été mise sur pieds (Giroux et Marouzé, 2006). C'était déjà pour répondre à cette exigence des Pays du Sud (PdS) que Marouzé (1999), a proposé la méthode CESAM qui décrit le déroulement de l'activité de conception des équipements agricoles et de transformations agro-alimentaires en PdS. C'est à la suite de la méthode CESAM et pour la parfaire, que de nouvelles démarches de conception ont vu le jour. Ces nouvelles démarches visent pour certaines l'amélioration de la créativité (Totobesola, 2002), pour d'autres l'intégration de métiers du génie industriel (Azouma et al., 2005 ; Nzié, 2006 ; Bationo, 2007) ou encore la prise en compte effective de l'utilisateur (Godjo, 2007) et du contexte d'usage (Edoun, 2010 ; Borozé et al., 2013) lors de la conception d'équipements en PdS. Mais malgré la mise sur pieds de toutes ces méthodes de conception, les récents projets de

conception dans les PdS en général et au Cameroun en particulier sont caractérisés par l'inapplication de ces méthodes.

Revue De La Littérature

Cette partie est dédiée à la recension des méthodes de conception adaptées à l'usage des pays du sud.

❖ Méthode CESAM

Face aux lacunes des méthodes de conception traditionnelles, Marouzé (1999) propose une méthode de conception du type ingénierie simultanée. Elle est intitulée Conception d'Equipements dans les Pays du Sud pour l'Agriculture et l'agro-alimentaire, Méthode (CESAM). Le processus de conception proposé par CESAM est organisé en sept phases comme l'indique la Figure 1.

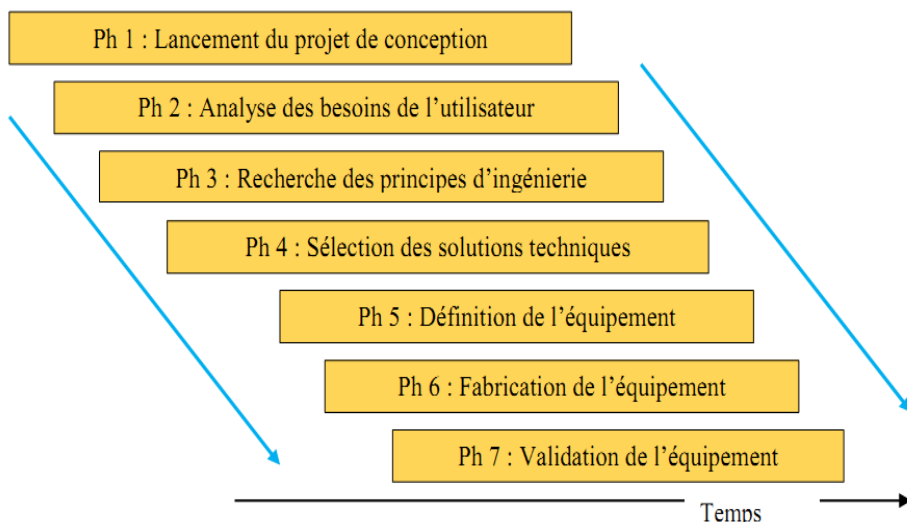


Fig.1 Organisation de la méthode CESAM (Marouzé, 1999)

CESAM prévoit la recherche de principes en sa phase 3 (Giroux et Marouzé, 2006), mais le manque de connaissances de base des opérations unitaires dans les équipes de conception, rend difficile l'identification et la génération de principes potentiels. C'est pour apporter une contribution à ce problème que Totobesola et al. (2002) proposent la Méthodologie de Recherche de Principes d'Ingénierie (MRPI) pour améliorer systématiquement la créativité, pour la recherche de principes d'ingénierie appropriés pour les équipements de transformation agroalimentaire en développement. Cette méthode consiste pour un problème spécifique de transformation agroalimentaire, à formuler un problème standard connu et maîtrisé. Le déroulé de la méthodologie est donnée par la Figure 2.

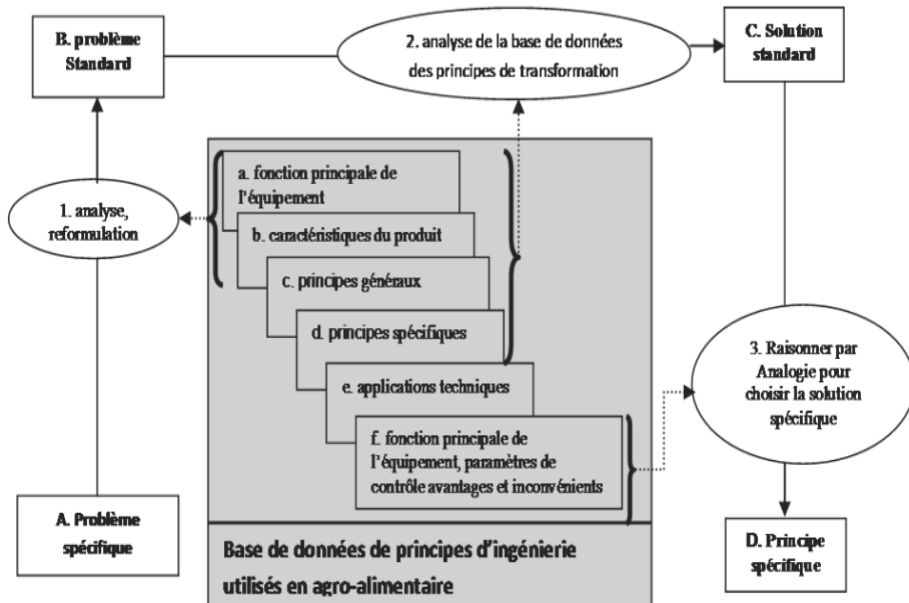


Fig. 2 Utilisation logique de la base de données sur la transformation des aliments pour la recherche de principes (Totobesola et al., 2002)

❖ Méthode d'intégration de la fabrication dans la conception

La méthode CESAM préconise l'intégration de la fabrication dans le processus de conception, mais elle ne dit pas cependant comment s'y prendre. C'est la raison pour laquelle Azouma et al. (2005) proposent une Démarche d'Intégration de la Fabrication dans la Conception (DIFC) des équipements agricoles et agro-alimentaires d'Afrique. Cette démarche intègre à la méthode CESAM des outils et concepts du génie industriel validés dans les pays du Nord tel que le Design For Economic Manufacture (DEM), le Design For Assembly (DFA), le Quality Functional Deployment (QFD), le Design For Manufacturing (DFM) et l'ergonomie de conception.

❖ Méta-Modèle de Maintenance

Nzié (2006) propose une méthodologie de modélisation de l'intégration de la maintenance en conception. Il s'inspire à la fois des opportunités d'intégration de la maintenance en conception offertes par la méthode CESAM et du Modèle de Conception Distribuée (MCD) de Salaiü. Nzié et al. (2014) proposent un méta-modèle de maintenance et indiquent les outils et méthodes aux concepteurs de maintenance qui donnent une vision systémique intégrée des aspects fonctionnels, structurels et comportementaux du produit, pour qu'il soit facile à maintenir, démanteler et recycler pendant son cycle de vie.

❖ Démarche de Conception Orientée Maintenance

Le méta-modèle de maintenance proposé par Nzié (2006) prend bien en compte la maintenabilité mais est fastidieux à élaborer car chaque ensemble doit faire l'objet de plusieurs sous modèles et avec des langages différents (Bationo, 2007). C'est la raison pour laquelle Bationo (2007) propose la démarche de conception orientée maintenance, qui combine la méthode CESAM et le concept du DFMAIN (Design For Maintenance). La Démarche de Conception Orientée Maintenance est présentée à la Figure 3.

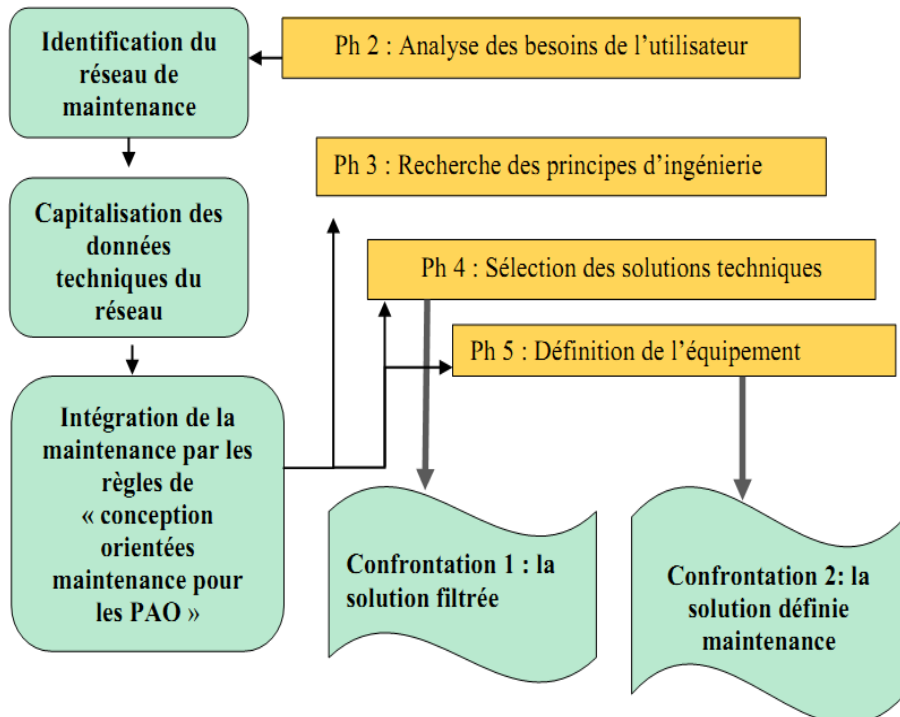


Fig.3 Démarche de Conception Orientée Maintenance (Bationo, 2007)

❖ Méthode COSU (Conception Orientée Scénario Utilisateur)

Godjo (2007) remarque que la méthode CESAM n'intègre pas suffisamment l'utilisateur, il met sur pied la méthode COSU pour remédier à cette insuffisance. La méthode COSU trouve ses fondements dans le courant de conception centré utilisateur qu'est le Scenario Based Design, car ce scénario situe le problème dans le contexte de l'usage. Dans le domaine de la conception, le scénario est défini comme une description narrative d'une activité. Il va donc s'en dire que le Scenario Based Design consiste à imaginer un scénario sur l'utilisateur et ses activités sur le dispositif de travail. Au cœur de la méthode COSU se trouve quatre scénarii (le scénario problème, le scénario besoin fonctionnel, le scénario principe fonctionnel et le scénario

maquette numérique). Ceci justifie qu'elle intègre des outils connus (la maquette fonctionnelle, la maquette numérique, et le prototype) et un outil nouveau qui est le DCF (Diagramme de Compréhension Fonctionnelle). Par ailleurs, la méthode COSU combine la démarche CESAM de par la collaboration au sein de l'équipe de travail au Scenario Based Design de par la prise en compte effective de l'utilisateur lors du processus de conception. La figure 4 présente le déroulé de la méthode COSU.

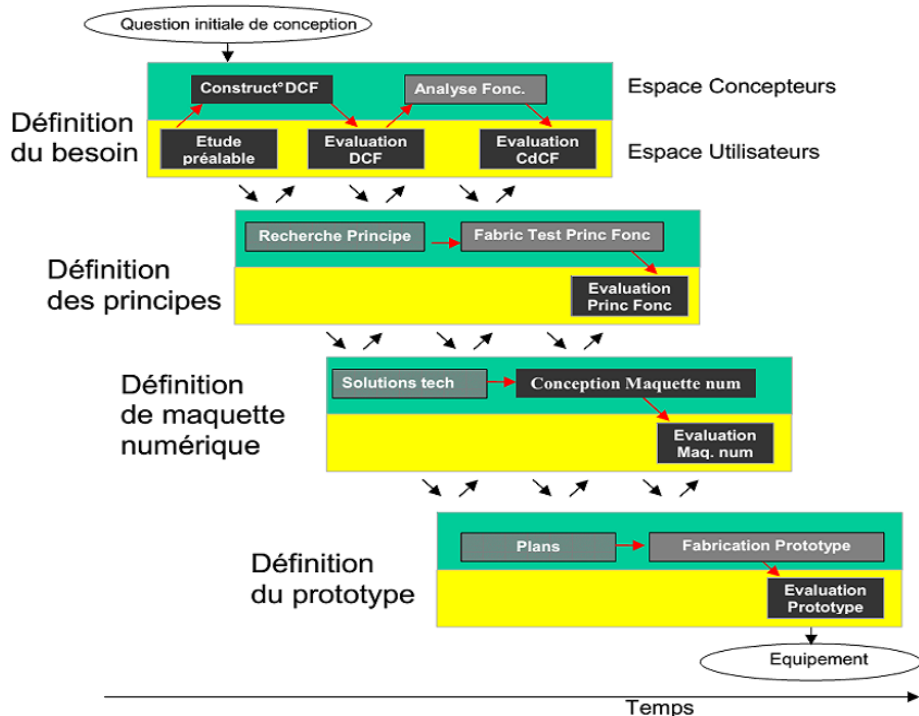


Fig. 4 Méthode COSU au niveau des activités et des phases (Godjo, 2007)

Après analyse de plusieurs projets de conception d'équipements en PdS en général au Cameroun en particulier, à l'instar de ceux de (Kapseu et al., 2000 ; Kémajou et al., 2011 ; Diboma et Bikai, 2013 ; Djeumako et al., 2015 ; Gnepie, 2019) on constate l'inapplication des méthodes de conception décrites précédemment. Le but de ce papier est de proposer un moyen pour vulgariser l'intégration des méthodes de conceptions adaptées aux PdS.

Matériel et Méthodes

❖ Matériel

Le matériel d'étude se subdivise en deux : d'abord l'échantillon de l'enquête ensuite le questionnaire.

○ **Echantillon de l'enquête**

Pour réaliser l'enquête, il a fallu un échantillon de quatre-vingt-quatre concepteurs de la ville de Ngaoundéré. Cet échantillon est constitué d'élèves, d'étudiants, d'enseignants et de concepteurs de profession.

○ **Fiche d'enquête**

La fiche d'enquête (Tableau 1) élaborée est destinée aux concepteurs de l'environnement de Ngaoundéré. Il s'agit d'un questionnaire du type semi-ouvert qui permet par une approche méthodique, de partir de la multitude des méthodes pouvant être utilisées lors des projets de conception vers les MAUPS (Méthodes Adaptées à l'Usage dans les Pays du Sud). L'analyse des données recueillies via ce support permettra de ressortir les entraves à l'application des MAUPS.

Table 1. Questionnaire d'enquête.

<p>1. Quel est votre profession ? Elève/ Etudiant /Enseignant /Professionnel</p> <p>2. Quel est votre niveau d'étude</p> <p>3. Avez-vous déjà participé à un projet de conception d'un équipement ? Oui/Non</p> <p>4. Si oui quel est le nom de l'équipement ou du prototype ?</p> <p>5. Dans quel cadre s'inscrivait votre projet ? Académique/ Industriel/Personnel</p> <p>6. Quelle démarche avez-vous employée ?</p> <p>7. Qu'est ce qui a motivé votre choix ?</p> <p>8. Dans quel document/cadre avez-vous pris connaissance de cette démarche ? Un livre/Une thèse/ Un cours sur les méthodes de conception /Un séminaire/Un article/ Autres (à préciser)</p> <p>9. Avez-vous entendu parler des méthodes adaptées à l'usage dans les pays du Sud (MAUPS) ? Oui/Non</p> <p>10. Que pensez-vous des MAUPS ?</p> <p>11. Lesquelles de ces méthodes vous sont familières ? CESAM/COSU/MRPI/DCOM/IV/MMM/DIMC/LTI/MASASRYP/DIFC/Aucune</p> <p>12. Parmi ces outils de conception lesquels connaissez vous ? CESAM-Fonc/CESAM-Besoin/CdC2E/CESAM-Prin/CESAM-Tech/CESAM-Bilan/AUAF/DCF/BdD/CdCmo/CdCDT_R/Le SADT/La bête à corne/la pieuvre/ le FAST/CdCF</p> <p>13. A votre avis, quels atouts présentent ces méthodes/ outils ?</p> <p>14. A quel niveau de votre cursus (scolaire ou académique) avez-vous appris ces méthodes/ outils ? 1^{ère} en 4^{ème} année/2^{nde} en T^{le}/DUT1/ DUT2/1^{ère} en 3^{ème} année (cycle ingénieur)/ 1^{ère} en 2^{ème} année du Master recherche/1^{ère} en 2^{ème} année du Master professionnel / Thèse</p> <p>15. Combien de cours sont consacrés à l'enseignement de ces méthodes ?</p> <p>16. Quel volume horaire a été alloué à l'enseignement des MAUPS ?</p> <p>17. Quel volume horaire a été alloué à l'enseignement de l'IV</p>
--

❖ **Méthodes**

La méthodologie adoptée se subdivise en deux : déployer les méthodes de conception faisant l'objet de l'enquête et présenter les méthodes mises en œuvre pour ressortir les entraves à l'application des MAUPS.

○ **Méthodes de conception des PdS**

L'enquête a portée sur neuf des dix MAUPS :

- La méthode CESAM;
- La Méthodologie de Recherche des Principes d'Ingénierie ;
- La Démarche d'Intégration de la Fabrication en Conception ;
- Le Méta Modèle de Maintenance ;
- La Démarche de Conception Orientée Maintenance ;
- La méthode COSU;
- La Démarche d'Intégration de la Maintenance en Conception ;
- La Logistique Totalement Intégrée;
- MASADryP.

○ **Méthodes de traitement des données**

Le traitement et l'analyse des données de l'enquête menée a nécessité la mise en œuvre de cinq méthodes : le codage des données, le tri à plat, le tri croisé, le test d'indépendance et l'analyse de contenu.

➤ **Codage**

Le codage est la transcription des réponses du questionnaire dans des catégories qui vont donner lieu au traitement informatique. Il peut s'agir d'attribuer une valeur numérique (binaire par exemple) aux données brutes afin de les rendre quantifiables (Meynaud et Duclos, 1985) cité par (Josselin-Leray, 2005).

➤ **Tri à plat**

Les distributions à une seule variable constituent les exemples les plus simples de tableaux statistiques. Dans les opérations de dépouillement d'enquêtes, ils sont également nommés marginaux ou tris à plat (Tremblay, 1991) cité par (Josselin-Leray, 2005).

➤ **Tri croisé**

Le tri croisé consiste à analyser deux variables prise en compte simultanément, l'une étant la variable dépendante et l'autre la variable indépendante. La méthode d'analyse varie selon que les variables sont quantitatives ou qualitatives et selon les approches (numérique ou graphique) (Meynaud et Duclos, 1985) cité par (Josselin-Leray, 2005).

➤ **Test d'indépendance de Chi 2 (χ^2)**

Le test de χ^2 vise la déduction de l'existence et l'intensité d'une liaison mathématique entre deux variables qualitatives X et Y (Tremblay, 1991) cité par (Josselin-Leray, 2005).

➤ **Analyse de contenu**

Les méthodes classiques d'analyse de contenu reposent sur l'élaboration d'un cadre de référence auquel on confronte le contenu du texte. Ce cadre peut être établi à priori ou au contraire être progressivement construit en cours de lecture et d'analyse (Desmarais et Moscarola, 2002). Cette opération consiste à définir les catégories et à classer les observations suivant ces catégories. On obtient un tableau de données où les catégories sont les modalités, et dont les informations peuvent de nouveau faire l'objet d'analyse statistiques divers.

Résultats

Cette partie est dédiée à la présentation des résultats obtenus suite à la méthodologie énoncée dans la partie 'matériel et méthodes'. Au final, il est proposé une démarche dont la mise en œuvre permettra de remédier au problème de l'inapplication de ces méthodes de conception.

❖ **Résultats de l'enquête**

○ **Présentation de l'échantillon**

▪ **Profession**

L'échantillon de notre enquête est constitué de 13% des élèves en classe de Terminale au lycée technique de Ngaoundéré, de 64,3% des étudiants (soit de 19,02% de l'IUT (Institut Universitaire de Technologie) et de 45,25% à l'ENSAI (Ecole Nationale Supérieure des Sciences Agro-Industrielles), de 13,1% des enseignants (soit de 3,57% du lycée technique, de 4,7% à l'IUT et de 4,83% à l'ENSAI) et de 9,5% de professionnels exerçant dans la ville de Ngaoundéré (Figure 5).

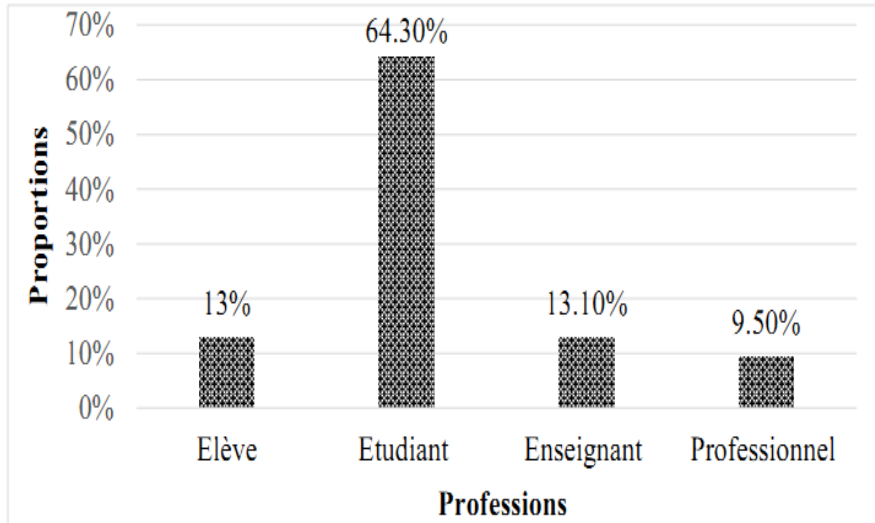


Fig.5 Répartition des concepteurs suivant leur profession

- **Niveau d'étude**

L'analyse de notre échantillon nous permet de constater la diversité des qualifications des concepteurs enquêtés. 6% des concepteurs ont le niveau CAP (Certificat d'Aptitude Professionnelle), 2.4% n'ont aucun diplôme et 13.1% sont en formation en vue de l'obtention du BAC (Baccalauréat). En outre 6% des concepteurs ont le niveau DUT (Diplôme Universitaire de Technologie), 14,3% ont une licence professionnelle et 3.6% ont le DIPET 1 (Diplôme Professeur d'Enseignement Technique grade 1). Et enfin 14,3 % et 10,7% ont respectivement le niveau Master Recherche et Master Professionnel, 20,2% sont en dernière année du cycle ingénieur et 7,1% et 2,4% sont respectivement des doctorants et des docteurs (Figure 6).

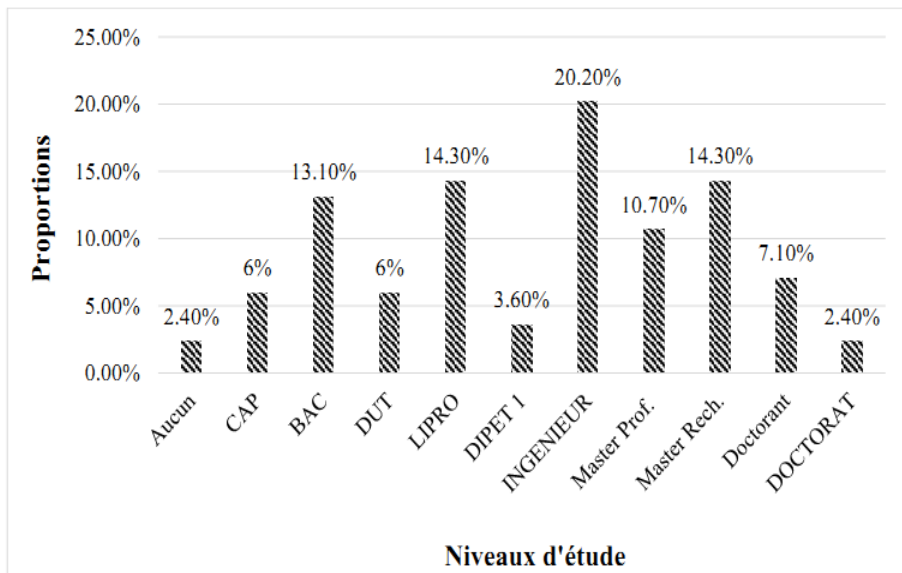


Fig. 6 Répartition des concepteurs suivant leur niveau d'étude

Nous pouvons ainsi constater la diversité des niveaux d'études de ceux qui pratiquent l'activité de conception.

- **Profession et niveau d'étude des concepteurs**

L'analyse de la répartition des concepteurs suivant leur profession et leur niveau d'étude, permet de constater que la plupart des concepteurs de profession ont le niveau CAP, les doctorants et les docteurs sont enseignants à l'IUT ou à l'ENSAI de Ngaoundéré et les enseignants du lycée technique ont le niveau DIPET 1. Les concepteurs de niveau DUT, Licence Professionnelle, Master et ingénieur sont des étudiants (Tableau 2).

Table 2. Répartition des concepteurs suivant leur profession et leur niveau d'étude.

	Elève	Etudiant	Enseignant	Professionnel	Total	% cité
Aucun diplôme				2	2	2,4%
CAP	0	0	0	5	7	6%
BAC	11	0	0	0	11	13,1%
DUT	0	5	0	0	5	6%
Licence professionnelle	0	11	0	1	12	14,3%
DIPET 1	0	0	3	0	3	3,6%
Ingénieur	0	17	0	0	17	20,2%
Master professionnel	0	9	0	0	9	10,7%
Master recherche	0	12	0	0	12	14,3%
Doctorant	0	0	6	0	6	7,1%
Docteur	0	0	2	0	2	2,4%
Total	11	54	11	8	84	
% cité	13,1%	64,3%	13,1%	9,5%	100%	

❖ Méthodes appliquées lors de projets de conception

▪ Méthodes appliquées

Au regard de l'ensemble des projets de conception analysés, on constate que 52,4% des concepteurs n'appliquent aucune méthode conventionnelle de conception, ils adoptent la démarche traditionnelle de conception (dessin, dimensionnement, fabrication). Par contre 43% des concepteurs appliquent l'Ingénierie de la Valeur, 2,4% appliquent la méthode TRIZ, 1,2% appliquent la MCD (Méthode de Conception Distribuée) et seulement 1,2% appliquent la méthode CESAM (Figure 7).

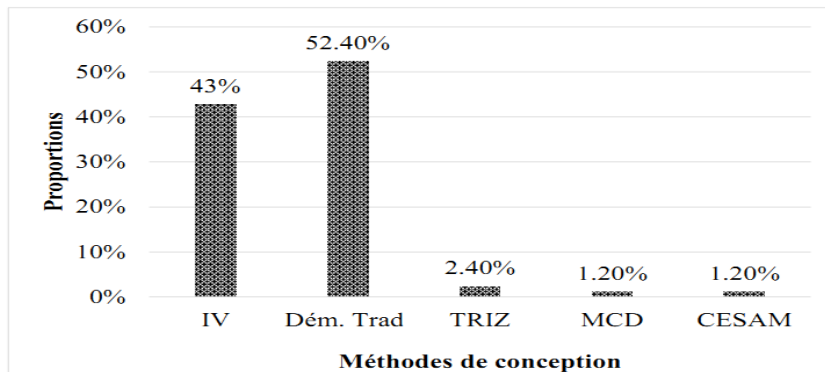


Fig. 7 Répartition des méthodes appliquées lors des projets.

Nous pouvons remarquer la vulgarisation de l'Ingénierie de la Valeur (IV) contrairement à la méthode CESAM qui semble déjà faiblement répandue.

▪ **Méthodes de conception appliquées et la profession**

Après avoir recensé les méthodes de conception appliquées lors des projets, par une analyse du type tri croisé nous avons analysé simultanément ces méthodes et la profession des concepteurs. La relation entre ces deux variables a été déclarée très significative après le test du Chi 2.

Par cette analyse, on constate que 100% des élèves et des professionnels appliquent la démarche traditionnelle pour leurs projets. 61.1% des étudiants appliquent l'Ingénierie de la Valeur et 35.2% appliquent la démarche traditionnelle. 27.3% des enseignants appliquent l'Ingénierie de la Valeur, 54.5% appliquent la démarche traditionnelle et 9.1% appliquent CESAM (Figure 8).



$p < 0,1\%$; $\chi^2 = 38,63$; $ddl = 12$ (TS)

La relation est très significative.

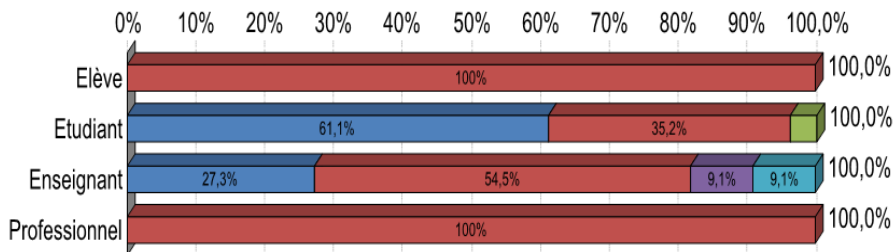


Fig.8 Analyse des méthodes appliquées et de la profession

❖ **Motivations justifiant le choix de la méthode de conception appliquée**

Après l'analyse des méthodes de conception appliquées lors des projets, nous nous sommes intéressés aux motivations relatives au choix d'application de ces méthodes de conception.

A la question « qu'est ce qui a motivé le choix de cette démarche de conception ? », 44,2% des concepteurs ont évoqué la facilité de mise en œuvre de la démarche, 43% des concepteurs ont dit que c'est la seule démarche de conception connue et 9,3% ont dit que la démarche de conception a été imposée par le directeur (superviseur) de projet. En outre toujours en réponse à la question précédente, une petite proportion des concepteurs a évoqué des raisons liées à l'objectif ou le cadre du projet de conception. C'est ainsi que 2,3% disent avoir adopté une démarche du fait qu'elle soit adaptée à la créativité et 1,2% des concepteurs parce que le projet s'inscrivait dans le cadre de la recherche (Figure 9).

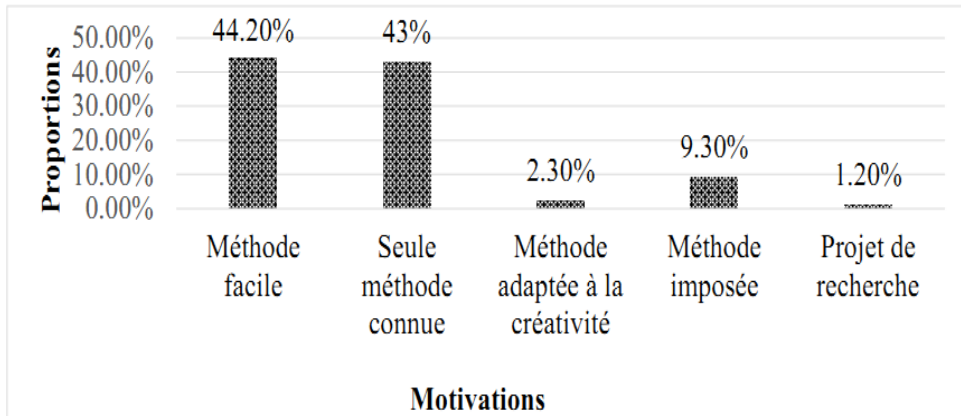


Fig.9 Motivations relatives au choix d'une méthode de conception.

Au terme de cette analyse, nous retenons que l'expansion et la facilité de mise en œuvre sont des atouts majeurs pour l'application d'une méthode de conception.

❖ Démarche pour faciliter l'application des MAUPS

L'enquête révèle que les MAUPS ne sont pas appliquées du fait de leur faible vulgarisation, de la complexité des concepts proposés et de la difficulté de mise en œuvre.

Cette difficulté de mise en œuvre des MAUPS est due à l'exécution des enquêtes et à la nécessité de disposer des ressources pour l'application de ces méthodes. Ces exigences préconisées par ces méthodes sont justifiées par le fait qu'elles sont des méthodes de type Ingénierie Simultanée. Il va s'en dire que les ressources et les enquêtes préconisées par les MAUPS ne peuvent être dissociés de ces méthodes.

Pour faciliter l'application des MAUPS, il faut mettre sur pieds une formulation commune à la plupart des concepteurs. En effet, la répartition des concepteurs suivant leur niveau d'étude montre que beaucoup de concepteurs n'ont pas les qualifications requises pour s'approprier certains concepts bien que pertinents proposés par les MAUPS.

Par ailleurs, rappelons que l'Ingénierie de la Valeur est la méthode de conception conventionnelle la plus appliquée, parce qu'elle existe sous une formulation simplifiée et facile à mettre en œuvre. Cette formulation utilise la technique interrogative pour la mise en œuvre de ses outils.

Par analogie à l'Ingénierie de la Valeur nous pensons que pour faciliter l'application des MAUPS, il serait judicieux de reformuler ces méthodes de façon plus simplifiée dans un langage commun aux concepteurs de tous les niveaux d'études. De ce fait il serait judicieux de migrer vers une approche interrogative.

Cette approche interrogative consiste à formuler des questions simples qui représentent bien les concepts proposés par ces méthodes. Par exemple, la Démarche d'Intégration de la Fabrication en Conception (DIFC) propose des concepts tels que le DEM (Design for Economic Manufacture). Nous pensons qu'au lieu de dire DEM, il faut dire tout simplement « quelle solution nous coûtera le moins ? ».

En réduisant la complexité des concepts proposés par les MAUPS on parviendra à établir un langage plus ou moins commun aux concepteurs de tous les niveaux d'étude. De ce fait on parviendra à réduire le temps d'appropriation des MAUPS.

Conclusion

Dans le cadre de ce travail intitulé « facteurs limitants l'application des méthodes de conception adaptées à l'usage dans les pays du Sud : cas du Cameroun », il a été présenté les méthodes de conception dites adaptées à l'usage dans les PdS. Il s'agit de méthodes de conception qui intègrent à la fois les contextes socio-économiques et socio-technique propres aux pays en développement. Mais une analyse de quelques récents projets de conception dans les PdS en général et au Cameroun en particulier a permis de constater l'inapplication de ces méthodes de conception.

C'est fort de ce constat qu'une démarche facilitant l'application de ces méthodes de conception a été présentée. Pour y arriver, il a d'abord fallu effectuer une enquête auprès des concepteurs de l'environnement de Ngaoundéré. Le traitement et l'analyse des données recueillies au terme de cette enquête ont permis de ressortir les entraves à l'application des MAUPS.

Cette enquête a permis de constater le faible niveau d'expansion des MAUPS, qui semble se justifier par la faible intégration dans le système éducatif, l'absence de cas d'applications de ces méthodes et le manque de documentations académiques pour l'enseignement de ces méthodes.

Au regard des constats précédents, on conclut qu'en plus de la faible vulgarisation des MAUPS, les facteurs majeurs qui entravent leur application sont la complexité et la difficulté de mise en œuvre de ces méthodes.

Pour éliminer ces entraves à l'application des MAUPS, la mise sur pieds d'une formulation plus simplifiée des MAUPS a été proposée. Cette formulation facilitera leur intégration dans le système éducatif.

Des travaux ultérieurs peuvent être menés pour la mise sur pieds et la validation d'une formulation académique et plus simplifiée de ces méthodes de conception.

References:

1. Aoussat, A. (1990). La pertinence en innovation: nécessité d'une approche plurielle. Laboratoire conception de produits et innovation. *Thèse de Doctorat*. ENSAM, Paris.
2. Azouma, O., Giroux, F. et Varchon, D. (2005). Intégration de la fabrication dans la conception des équipements agricoles et agroalimentaires pour l'Afrique. *6ème congrès international de génie industriel*, Micropolis - Besançon.
3. Bationo, F. (2007). Prise en compte du réseau socio-technique de maintenance dans la conception d'équipements : cas des petites unités de transformation agroalimentaires des pays de l'Afrique de l'ouest. *Thèse OISP*, INP Grenoble.
4. Boroze, T., Meot, J.M., Azouma, Y. O., Desmorieux, H. and Napo, K. (2013). Decision Making in Designing and Choice of Dryer for Tropical Agricultural Crop. *Indian Journal of Science and Technology*, Vol.6 (11): 5495–5506.
5. Desmarais, C. et Moscarola, J. (2002). Analyse de contenu et analyse lexicale, Le cas d'une étude en management public. *Institut de Recherche en Gestion et Economie (IREGE)*, Université de Savoie (Annecy) :1-20.
6. Diboma, B. and Bikai, J. (2013). Designing, Realization and Testing of Combined Dry Smokehouse/Cow Dung based Biogas Production Unit Module in Cameroon. *Journal of Scientific Research & Reports*, Vol.2(1) : 1-6.
7. Djeumako, B., NZIE, W. and Samon, J.B. (2015). Conception et dimensionnement d'un équipement de vannage de graines de Jatropha Curcas. *European Scientific Journal*, Vol.11 (27) : 244-255.
8. Edoun, M. (2010). Développement d'un outil d'aide à la conception de procédés de séchage à petite échelle en zone tropicale humide. *Thèse de Doctorat PhD*, ENSAI, Université de Ngaoundéré, Cameroun.
9. Giroux, F. et Marouzé, C. (2006). Local design capacity building applied to small-scale food processing equipment: a strategic way for adding value to producers. In: *CIGR World Congress on Agricultural engineering for a better world, Bonn (Germany), 3-7 September 2006*. Book of abstracts. EURAGENG, VDI, FAO. Dusseldorf: Vdi-verlag: 893- 894.
10. Gnepie, N.W. (2019). Conception caractérisation et modélisation d'un séchoir solaire hybride sous serre adapté au séchage du cacao en zone tropicale humide. *Thèse de Doctorat PhD*, ENSAI, Université de Ngaoundéré, Cameroun.

11. Godjo, T. G. (2007). Développement d'une méthode de conception orientée utilisateurs : cas des équipements agroalimentaires tropicaux. *Thèse de Doctorat en Génie Industriel*, Grenoble.
12. Josselin-Leray, A. (2005). Place et rôle des terminologies dans les dictionnaires généraux unilingues et bilingues. *Thèse présentée en vue de l'obtention du doctorat en Lexicologie et Terminologie Multilingues*, Traduction, Université Lumière Lyon II.
13. Kapseu, C., Kuitche, A., Foko, E., Kenmogne, SB. and Parmentier, M. (2000). Functional analysis of a dryer in tropical environment. *12th meeting of Science and Technology in Food Industry*. AGORAL, Montpellier (France):173-178.
14. Kemajou A., Nganya, T. and Mba, L. (2011). Design, construction and test of a multipurpose dryer using biomass as solid fuel: Application to drying fish. *Journal of Scientific Research & Reports*. Heat and Technology, Vol.29:63-68.
15. Marouzé, C. (1999). Proposition d'une méthode pour piloter la trajectoire technologique des équipements dans les pays du Sud. Application au secteur agricole et agroalimentaire. *Thèse de doctorat en Génie Industriel*, Aix-en-Provence, ENSAM Paris.
16. Meynaud, H. et Duclos, D. (1985). Les Sondages d'opinion. *Editions La Découverte*, Paris.
17. Nzié, W., Kenmeugneu, B. et Garro, O. (2014). Meta-modèle d'intégration de la maintenance en conception. *European Scientific Journal*, Vol.10 (27) :397-409.
18. Nzié, W. (2006). Intégration de la maintenance en conception : application à un équipement agroalimentaire. *Thèse de Doctorat en Sciences pour l'Ingénieur*, UTBM.
19. Perrin, J. (2001). Concevoir l'innovation industrielle. *Méthodologie de conception de l'innovation*. Editions CNRS, Paris.
20. Totobesola, M., Marouzé, C. and Giroux, F. (2002). A Triz-based creativity tool for food processing equipment design. *TRIZ Journal*, Vol.10.
21. Tremblay, A. (1991). Sondages : histoire, pratique et analyse. *Recherches Sociographiques*, Vol.33 (1) :143-145.