



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences

Royaume du Maroc



Académie Hassan II

MADEV 17

Rabat, Maroc, 16-19 octobre 2017

Posters de la session *Mathématiques appliquées et apprentissage*

L. S. Touhami et D. Ait Kadi - *Approche multicritère pour un système performant de gestion de la maintenance*

L. Ameknassi & D.Ait-Kadi - *Designing resilient & Sustainable Supply Chain Networks : Two Complementary decision approaches.*

I. Lmati, H. Benlahmar & N. Achtaich - *Feedback of intelligent tutoring systems for mathematics learning: state of the art*

O. Diyer, N. Achtaich & K.Najib - *Le développement technologique au service de l'innovation pédagogique.*

B. Mohamed Tfeil & E. Vigneau - *Méthode de classification descendante des variables autour des variables latentes*



1-Résumé

La complexité des équipements industriels va de pair avec leur évolution technologique. L'impact des défaillances associées est très significatif sur la performance globale de l'entreprise. L'économie industrielle laisse une large place à la théorie des stratégies d'impartition permettant de relever certains défis. Le but de cette contribution est de développer un outil permettant au système maintenance une gestion efficace et durable. L'exercice vise à mettre en œuvre des techniques de diagnostic de l'état actuel, à tirer profit des ressources internes et des partenaires soigneusement sélectionnés et à définir le mode de réalisation des différentes activités en interne, conjointement ou en totalité par des prestataires externes. Nous avons préconisé la modélisation multicritère du choix de la stratégie d'internalisation / externalisation (faire en interne (FI) faire-à-faire (FF) ou faire-ensemble (FE)) la plus appropriée, une décision rendu complexe sous l'effet conjugué et conflictuel des contraintes techniques, stratégiques, économiques et environnementales (éco-efficacité) à l'encontre des modèles traditionnels basés sur le volet économique. La recherche fera état sur la démarche proposée et fournira plus de détails sur le modèle intégrant la composante environnementale.



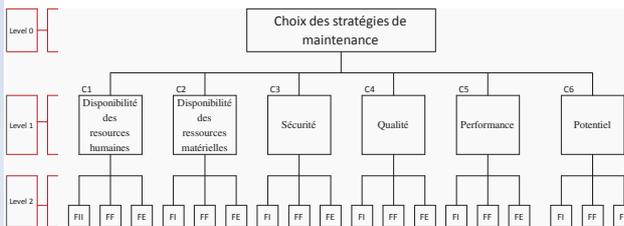
Modélisation de la prise de décision en maintenance

2- Méthodologie

Le système maintenance constitue un levier d'action sur la maîtrise de la performance (Kumar, 2006) permettant de prévenir la dégradation des équipements (Monchy, 2012). La sous-traitance des activités de maintenance s'est très vite répandue pour résoudre certains défis (Imam, 2015). Encore faudra-t-il rationaliser cette pratique pour réussir le choix de la meilleure stratégie en maintenance FI, FF ou FE (Kaffel, 2001). La recherche s'est posée les questions suivantes : Quelles activités de maintenance le gestionnaire de maintenance devra-t-il faire en interne? Laquelle devra-t-il faire-à-faire ou faire-ensemble? Quels sont les critères à retenir pour choisir la meilleure stratégie? Le développement de ces questions interpelle une méthodologie de recherche basée sur l'analyse des enjeux liés au problème d'internalisation/externalisation des activités de maintenance, l'identification du processus d'évaluation de la performance des sous-traitants en maintenance (Fendi, 2006) et la mise en œuvre d'une approche multicritère tenant compte conjointement des aspects techniques, stratégiques, économiques et environnementaux. Une recherche documentaire est effectuée pour retenir les disciplines associées. Les données recueillies des différentes références ont contribué à élaborer la structure de l'étude. Une approche de modélisation multicritère de la performance technique, économique et environnementale est mise en œuvre.

3- Analyse et résultats

Pour réaliser une activité de maintenance, le choix de la meilleure stratégie (FI) (FF) ou (FE) est inévitablement soumis à l'évaluation conjointe de la performance technique, économique, sociale et environnementale à l'encontre du concept classique. La dimension environnementale donne une originalité à ce travail pour faire de l'analyse des stratégies de maintenance une étude globale. Le problème revêt un caractère multicritère. Les données de base se présentent dans une matrice d'évaluation. $\max[g_1(a), g_2(a), \dots, g_6(a)] / a \in A$ où $A = \{a_1, a_2, a_3\}$ ensemble des alternatives ou stratégies possibles et $\{g_1(\cdot), g_2(\cdot), \dots, g_6(\cdot)\}$ ensemble des critères définis au nombre de six respectant les conditions d'exhaustivité, de cohérence et de non redondance (Roy, 1993) pour indiquer les exigences techniques (disponibilité des ressources humaines, matérielles (pièces de rechange & outillages) et maintenabilité), stratégiques, économiques (optimisation des coûts de réalisation) et environnementaux (conditions de la sécurité, respect de l'environnement). A ces données, sont ajoutées les préférences individuelles du décideur. Les poids de l'importance relative des critères sont définis pour traduire sa pensée et rationaliser son hésitation (Saaty, 1996).



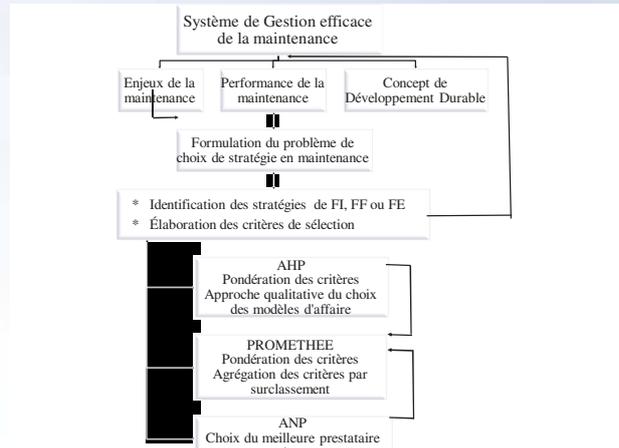
Structure hiérarchique du modèle multicritère

Les méthodes d'agrégation multicritère préconisées s'appuient sur les données de la matrice pour choisir, ranger ou trier les alternatives possibles. L'approche matricielle des comparaisons binaires permet de tester la cohérence des jugements (indice de cohérence), les synthétiser pour produire un ensemble de priorités globales.

$$A_{AHP} = \max_i \sum_{j=1}^N a_{ij} \cdot w_j \text{ pour } i = 1, 2, \dots, M$$

Alternatives	Critères						Vecteur des priorités globales	Rang
	C1	C2	C3	C4	C5	C6		
FI Faire	0,0740	0,0320	0,5260	0,0520	0,2540	0,0620	13,6%	3
FF Faire-à-faire	0,1370	0,0970	0,1220	0,2790	0,1570	0,0630	48,9%	1
FE Faire-ensemble	0,2380	0,5700	0,3280	0,0720	0,5940	0,2660	37,5%	2

Calcul des priorités globales



Méthodologie de recherche



Etude de cas les machines traceuses

6- Synthèse

La sélection de la meilleure stratégie en maintenance FI, FF ou FE est rendue une préoccupation d'actualité. La recherche du meilleur compromis présente des difficultés qui incombent aux nombreux paramètres techniques, stratégiques, économiques et environnementaux. Différents facteurs, objet d'analyse, concernent la nature des travaux, les moyens en personnel, les niveaux de compétences, les moyens techniques, les temps nécessaires, les besoins en pièces de rechange et consommables, les risques liés à l'intervention ainsi que les coûts générés permettant d'impliquer une réflexion sur la rentabilité des travaux. L'analyse de l'aspect multi-objectifs de cette problématique entre objectifs à dominance économique (réduire les dépenses) et objectifs à dominance opérationnelle et réglementaire (augmenter la disponibilité et respecter les exigences environnementales) contribue grandement au management efficace de la maintenance d'autant plus que l'analyse du processus d'externalisation transparent, équitable et rentable utile pour le choix des fournisseurs. La même étude verra son application et sa rentabilité quelque soit le secteur d'activité.

7- Bibliographie

- Monchy F & Vernier JP, 2012, Maintenance Méthodes et Organisations pour une meilleure productivité. Ed. Dunod (3e édition).
- Imam Z, 2015, L'intégration des activités de maintenance dans la conception des systèmes d'automatisation, thèse Lille 1.
- Kaffel H, 2001 la maintenance distribuée : concept, évaluation et mise en œuvre, Thèse FSG Université Laval, Québec.
- Kumar U & Parida A, 2006, Maintenance Performance Measurement: The need of the hour for the mechanized mining industry, India.
- Rachidi, A. & al, 2014, La plateforme Indus-RCMW : un outil d'aide pour les opérateurs de maintenance.
- Fendri Ellouze S, 2006, Modélisation d'une stratégie d'externalisation par une approche management par la valeur, Application dans le secteur de santé. Revue de Gestion Industrielle Vol 2, n° 3
- Saaty, T.L, 1996, The analytic Hierarchy Process, New York.
- Bouyssou, 1993, Aide Multicritère à la Décision, Méthodes et Cas. Economica, Paris, France.

8- Remerciements & contact

Je tiens à exprimer ma sincère gratitude au professeur Daoud Ait-Kadi, mon directeur de thèse, pour son soutien infini durant mes travaux de thèse. Je également Dr Med Anouar Jamali pour ses encouragements. Je tiens également à exprimer ma gratitude aux membres du personnel du groupe de recherche Cirrelt. Lalla-samira.touhami.1@ulaval.ca www.ulaval.ca

Designing Resilient & Sustainable Supply Chain Networks : Two Complementary decision approaches



Lhousseine Ameknassi, Ing., Ph.D. : lhousseine.ameknassi.1@ulaval.ca
Daoud Ait-Kadi, Ing., Ph.D. : Daoud.Aitkadi@gmc.ulaval.ca

** Centre Interuniversitaire de Recherche sur les Réseaux d'Entreprise, Logistique, & Transport
** Département de Génie Mécanique, Université Laval, Québec, QC, Canada

Thématiques 1, 6 & 7:

Mathématiques appliquées et
Contrôle, Économie & Énergie

ABSTRACT :

The work highlights the importance of **Resiliency & Sustainability** concepts to better understand the challenges of designing, and planning Supply Chain (SC) networks. It suggests two complementary decision approaches to build a resilient & sustainable SC.

We define the general structure of a closed-loop SC, in which a Focal Company (FC) exerts design & development of products, aims securing its supplies, performs manufacturing activities, desires satisfying heterogeneous expectations of its customers; and recovering as far as it can the used products for remanufacturing purpose.

The FC is challenged to integrate its partners towards a **resilient SC** in terms of **reducing the risk of business interruption**, and towards a **sustainable SC** in terms of **achieving financial efficiency, environmental integrity, and social equity**.

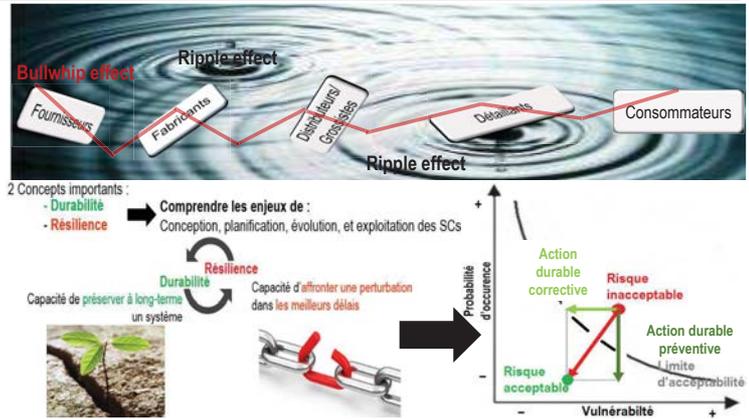
To do so, we suggest a **normative approach** which consists of integrating logistics outsourcing decisions, and Carbon Reduction Investment planning in a **climate change resilient SC design problem**. Then, we propose a **prescriptive approach** which consists of two **multi-stage methodologies** for dealing with:

- 1) Selection of the most efficient Third-Party Logistics providers (3PLs) in the context of resilient & sustainable SC,
- 2) Incorporation of effective Design for Environment (DfE) into the Product Development Process (PDP) for producing **eco-innovative products**.

CONTEXTE :

Une chaîne logistique 'Supply Chain SC' est un système générateur de valeur dans un environnement d'affaires caractérisé par l'incertitude. Elle est sollicitée à des contraintes (e.g. techniques, économiques, et réglementaires), et exposée à des risques opérationnels et socio-environnementaux. Les risques opérationnels (e.g. fluctuation de la demande et incertitude d'approvisionnement) provoquent un effet de Coup de fouet "Bullwhip effect" qui se manifeste par un excès ou une rupture de stock dans la SC. Alors que les risques socio-environnementaux (Grèves, boycotts, catastrophes naturelles) provoquent un effet d'entraînement "Ripple effect" qui se manifeste par une perte colossale de valeur dans toute la SC.

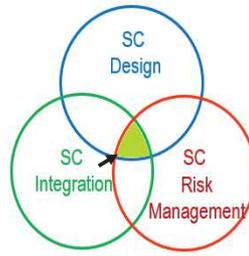
Réduire ces deux effets permet d'augmenter la **résilience** de la SC, et ce par des **pratiques de développement durable**.



PROBLÉMATIQUES & MÉTHODOLOGIE :

Construire une SC résiliente & durable revient à :

- **Concevoir** une chaîne de valeur:
 - Sécuriser les approvisionnements,
 - Satisfaire les exigences hétérogènes des clients,
 - Considérer la **Responsabilité Élargie des Producteurs**,
 - Minimiser les coûts logistiques et les émissions de carbone.
- **Intégrer** des partenaires **durables (SCI)**:
 - Sélectionner des **fournisseurs durables**,
 - Intégrer les clients dans l'**éco-conception** des produits.
- **Maîtriser** les **risques (SCRM)**:
 - Caractériser les risques liés à la SC (e.g. nature, probabilité d'occurrence, et magnitude de l'effet)
 - Élaborer des **plans stochastiques Markoviens** pour un horizon de temps donné (i.e. 3 à 6 ans):
 - 1) Scenarios d'évolution des paramètres de la production et de la logistique;
 - 2) Scenarios d'évolution du prix de carbone;
 - 3) Scenarios de effets liés aux risques opérationnels et aux perturbations naturelle & sociale



■ Problématique 1: Intégration des fournisseurs?

✓ Absence d'un consensus d'intégrer totalement les fournisseurs dans la SC;

Exemple des fournisseurs de services logistiques (3PLs):



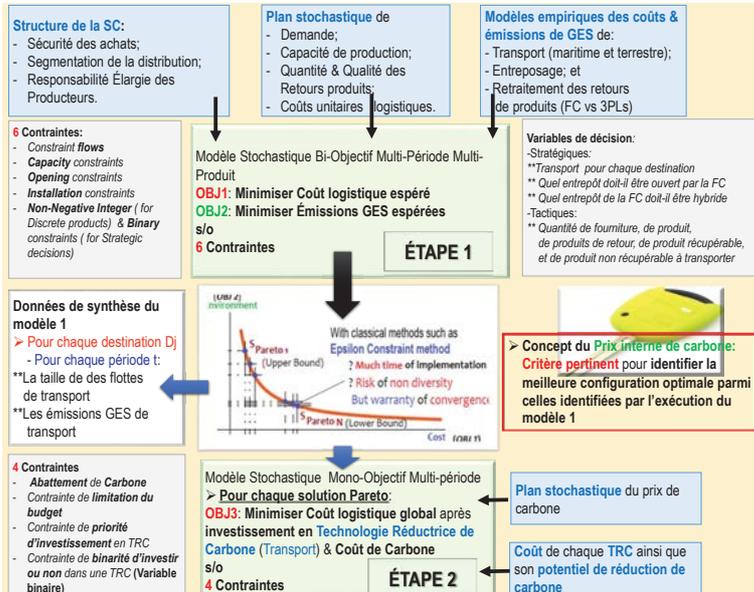
✓ **Das et al. (2006)** théorisent l'existence d'1 niveau optimal d'Intégration des fournisseurs :

- ? **Quelles sont les tâches** qui doivent être **exécutées en interne** et **quelles sont celles** qui doivent être **externalisées** par l'entreprise focale, et dans un **contexte d'affaires incertain**.
- ? Pour toute activité logistique à externaliser, **comment sélectionner un 3PL durable** en présence de **risques opérationnels et socio-environnementaux**.

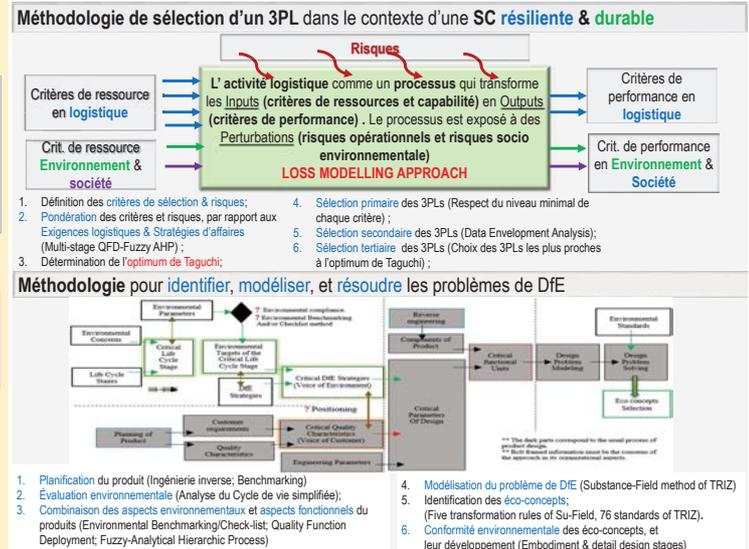
■ **Problématique 2: Incorporation de l'écoconception (Design for Environment DfE) dans le Processus de développement de Produits PDP augmente le niveau de complexité organisationnelle et technique**

? Sans procéder au re-engineering du PDP, quelle stratégie de mise en œuvre à suivre pour **identifier, modéliser, et résoudre** les problèmes de DfE

APPROCHE NORMATIVE (Action corrective durable):



APPROCHE PRESCRIPTIVE (Action préventive durable):



Feedback of Intelligent Tutoring Systems for Mathematics Learning: State of the Art

I. LMATI¹, H. BENLAHMAR² and N. ACHTAICH³

lmati2010@gmail.com, h.benlahmer@gmail.com, nachtaich@gmail.com

¹Analysis, Modeling and Simulation Laboratory, ²Laboratory of Information Technology and Modeling, ³Analysis, Modeling and Simulation Laboratory
University Hassan II of Casablanca

Introduction

Pedagogical remediation is the learning strategies that must be implemented in order to learn and understand the world. Remediation was used in the mathematics teaching to accompany learners at the time of logical reasoning. The development of Intelligent Tutoring Systems ITS dedicated to the accompaniment during the solving of mathematical problems provides interesting support to the teachers and also for learners. They help to:

- 1- Explain the error when the answer is false,
- 2- Give Advises when a student is blocked, etc.

Most ITS systems promote learning and solving math exercises based feedback in the form of advice, comments ..., but does not give feedback on the reasoning strategies.

Problematic

Long exercises require multi-level feedback, which complicates the generation of feedbacks during their resolution since they depend on several criteria: The statement of the exercise, the resolution time, the pre-questions, the post-questions, the skills... Several factors can disrupt the generation of feedbacks, hence the need to have a new method of automatic generation of feedback especially for long and complicated exercises.

Approach

The approach allows the generation of feedback in human learning environments. It allows semantic description of didactic knowledge. This is done by using a mathematical ontology for predicting didactic concepts CDs useful to resolve a question Q (i) for a given exercise based on existing and proven data.

Conception of educational ontology

Core and attributes of ontology:

Mathematical documents have classical forms : lemmas, theorems, ... Based on these forms, one can form the concepts of ontology [1].

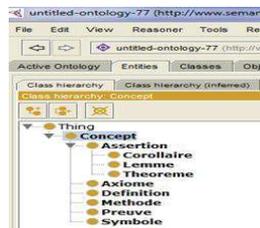


Fig. 1. Conception of mathematical ontology core in the Protégé editor

Bouzeghoub [2] has structured learning resource into three parts: the prerequisites (entrance of the resource), the content and acquisition function (Its outputs).

Based on this semantic description, the mathematical concept can be structured into three components:

- 1- the argument: Variable (s) used (s) in CD;
- 2- Prerequisites: CD Constraint;
- 3- CD Result.

Semantic relationship:

The semantic description of the resources used to define a number of interesting relationship for navigation or finding resources according [2] :

- 1- Substitution high (low respectively): a resource R1 highly substituted (weakly respectively) resource R2 when R1 prerequisites are equal (respectively included) to R2 prerequisites.
- 2- High precedence (low respectively): a resource R1 strongly above (weakly respectively) a resource R2, if R1 result is equal to (respectively included) to R2 prerequisite.

Example:

Définition. Soit f une fonction définie sur un intervalle I contenant le réel a . Alors :

- la fonction f est continue en a si $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$;
- la fonction f est continue sur I si elle est continue en tout point de I .

Fig. 2. Didactic concept "Defining continuity of real functions"

In Figure (1), $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$ is a prerequisite for the didactic concept and "f is continuous" the outcome.

Results and discussions

Process of CDs generation

While solving a mathematical problem in a learning environment, the learner can be blocked in a question to reach the final goal. The following process can provide a method of helping to resolve of a question (i) of a given exercise.

Let Q(i) : Question (i) of exercise, Dt : The exercise data (Statement) and results of previous questions, Rs(.) : the result and Pr1(CD), Pr2(CD)... : prerequisites CD.

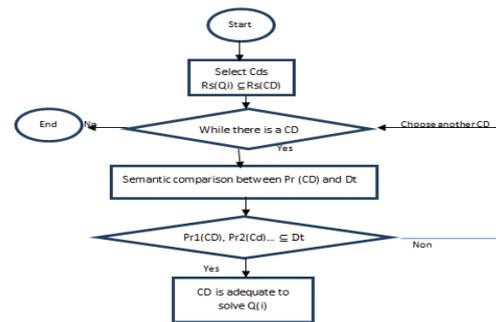


Fig. 3. Process for generating useful CDs

Once a learner is blocked in Q(i), the system:

- 1) Seeking CDs such as the content of the question Q (i) is included or equal to the results of found concepts.
- 2) compares the prerequisites CD found with the data Dt.
- 3) If prerequisites Pr1 (CD), Pr 2 (CD) is included ... or equal to Dt data, then CD founded is adequate to resolve Q (i).
- 1) Otherwise, the system provides feedbacks containing the prerequisites CD not found in Dt .

Case study

Let the following exercise extracted from a corpus TD of mathematical analysis.

Exercice (*): Let two sequences (U_n) et (V_n) such as (U_n) is increasing, (V_n) is decreasing et $|V_n - U_n|$ tends to 0

- 1) Prove that (U_n) converges.
- 2) Prove that (V_n) converges.
- 3) Proving that (U_n) et (V_n) have the same limit.
- 4) deduce that $\lim_{n \rightarrow \infty} U_{n+1} - U_n = 0$

To answer the question Q1, we select randomly a CD with $Rs(Q1) \subseteq Rs(CD)$, and $Rs(Q1)$ equal to « Un converge ».

CD : theorem of monotonic convergence « if U_n is an increasing sequence is bounded then it converges »

We compare the prerequisites CD with the data Dt:

We have : Pr1(CD) = Dt = « U_n is increasing».

The missing prerequisite is : U_n is bounded.

We request the missing prerequisites CD in the form of aid questions.

Technology design of a tool for the development of mathematical learning

Our approach presents a new method help in solving mathematical problems which can be applied in the mathematical learning environments. It assist the learner in the selection of didactic concepts to overcome the blocking phase.

References

- 1) Durand-Guerrier, v., Mercat, C. and Zsido, j.: Math-Bridge. Gazette des Mathématiciens, Issue 131 (2012)
- [2] Bouzeghoub, A., Defude, B., Duitama, J.F., Lecocq, C. : Un modèle de description sémantique de ressources pédagogiques, basé sur une ontologie de domaine. Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation, Volume 12 (2005)

Le développement technologique au service de l'innovation pédagogique

O. DIYER , N. ACHTAICH, K. NAJIB

odiyer@yahoo.fr

Laboratoire Analyse, Modélisation et Simulation,
Université Hassan II de Casablanca

Introduction

Plusieurs chercheurs se sont intéressés à l'étude de la contribution des dispositifs technologiques pour une transmission de qualité des savoirs et savoirs faire via une méthode pédagogique qui prend en considération plusieurs acteurs et facteurs à savoir l'apprenant, les moyens technologiques, l'enseignant, le développement de l'environnement sociale et technologique. Dans ce travail, nous sommes intéressés à étendre un modèle d'apprentissage à un autre qui est plus adéquat et à élucider l'impact des moyens technologique sur le système éducatif via ce modèle et à s'enchaîner par la mise en valeur de la contribution de l'enseignant dans cette innovation.

Problématique

Trouver un modèle adéquat pour qu'une méthode via les moyens technologiques répond à l'exigence de l'avenir et contribue aussi à l'ancrage des valeurs afin de permettre au apprenant d'avoir une personnalité de persévérance, de motivation et de créativité.

Dans son article, M. Marcel Lebrun, a donné un modèle pragmatique pour analyser les effets des dispositifs sur l'apprentissage en cinq dimensions : Informations - Activités - Production - Motivation - Interaction. Les moteurs de l'engagement des trois premières dimensions sont assurés par les deux dernières de ce modèle, qu'il a nommé IMAIP.

Notre travail, s'articule sur trois volets:

1. Etendre le modèle IMAIP à un modèle qui prend en considération la composante évaluation, après avoir été éclaircie par une visualisation, ainsi nous obtenons le modèle suivant: Informations - Motivation - Activités - Interaction - Productions - Visualisation - Evaluations, qu'on nomme IMAIPVE, voir Figure 1. Nous interprétons aussi les relations pédagogique mutuelles entre les composantes de ce modèle, celui-ci caractérise un enseignement structuré, motivant, évolutif et de qualité.
2. Illustrer le modèle IMAIPVE, via des moyens technologiques, pour mettre en évidence un enseignement motivant, attractif, efficace. Nous avons mis l'accent sur l'impact d'introduire les moyens et les procédures technologiques aux éléments pédagogiques qui constituent chaque composante du modèle IMAIPVE, afin de réaliser la performance nécessaire et de satisfaire les tendances du progrès et la motivation des acteurs dans le système de l'apprentissage, voir Figure 2.
3. Offrir la contribution de l'enseignant dans un tel modèle, via les moyens technologiques d'apprentissage, en précisant la nature de ces moyens pour chaque composante de ce modèle dont le but est d'améliorer son rendement. Ainsi sa contribution vise la réalisation d'un enseignement innovant et de qualité. Souvent l'évaluation des enseignants se focalisent sur l'évaluation des compétences qui sont liées aux savoirs, savoir-faire et savoir-être, mais, ils ne tiennent pas compte de l'évaluation des outils, la méthodologie, les moyens utilisés, ce qui permet une vision locale et non globale sur l'aspect de l'évaluation et son impact sur l'amélioration du système de l'enseignement moderne, voir Figure 3.

Résultats et discussions

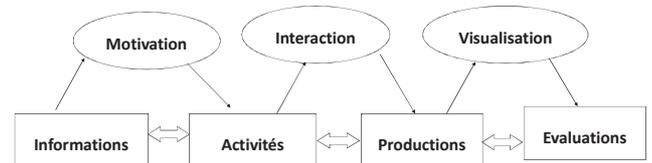


Figure 1: Modèle IMAIPVE

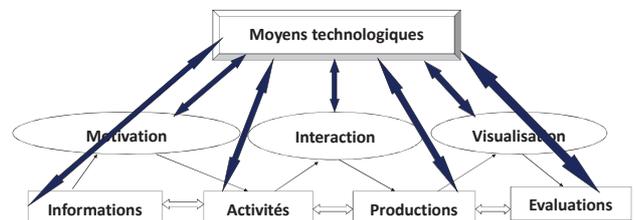


Figure 2: Modèle IMAIPVE via les moyens technologiques

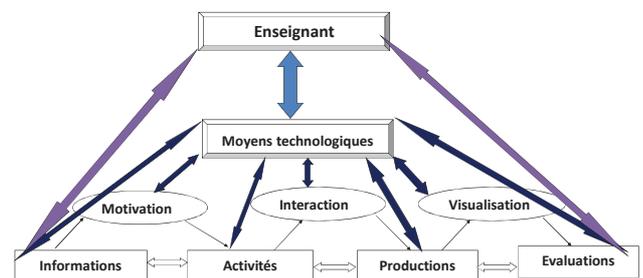


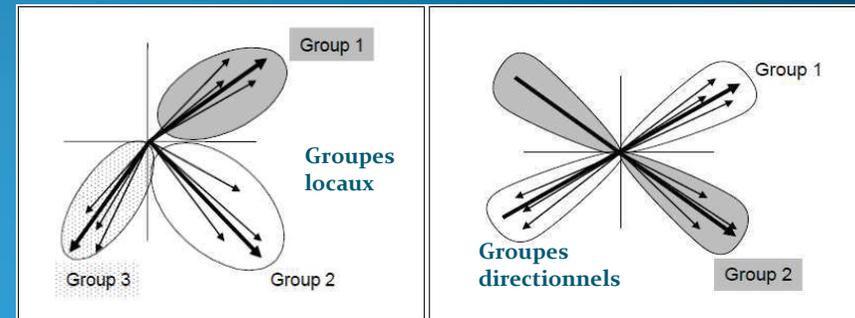
Figure 3: La contribution de l'enseignant via le modèle IMAIPVE & les moyens technologiques

Le développement technologique au service de l'innovation pédagogique

- La création d'un modèle d'apprentissage Informations - Motivation - Activités - interaction - Productions - visualisation – évaluations : **structure, motivation, amélioration, qualité.**
- L'introduction des moyens technologique dans l'enseignement suivant le modèle IMAIPVE: **innovation, motivation, efficacité, performance.**
- La contribution de l'enseignant dans une méthode active selon le modèle IMAIPVE, via les moyens technologique: **innovation, ancrage, coordination, motivation, efficience.**

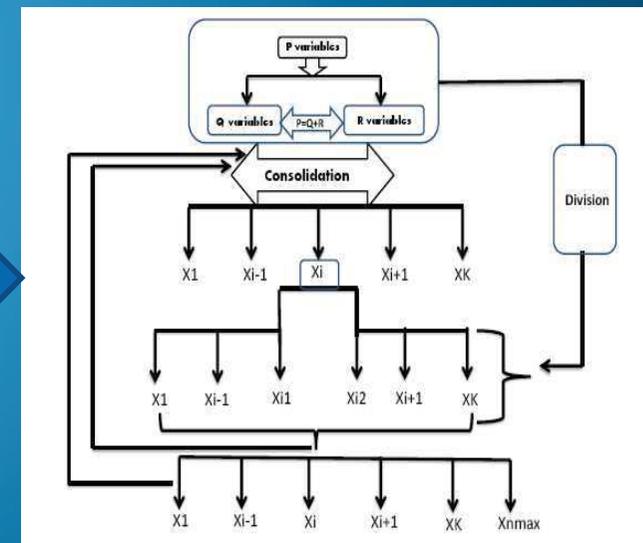
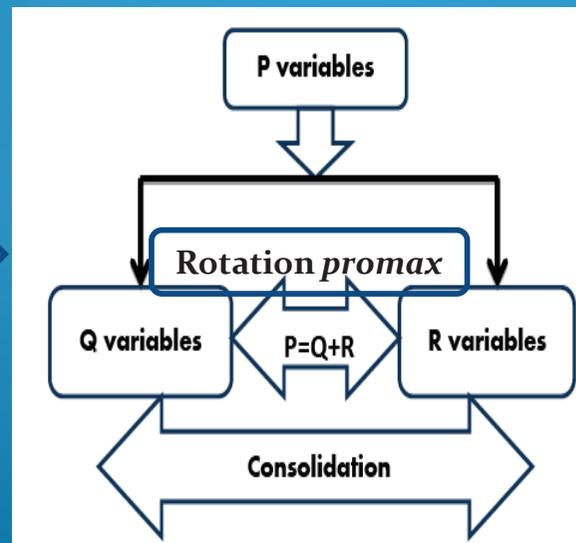
METHODE DE CLASSIFICATION DESCENDANTE DES VARIABLES AUTOUR DES VARIABLES LATENTES

Manière de structurer les données sous forme de groupes homogènes de variables qui portent les mêmes informations. Etape zéro une classe regroupant toutes variables, objectif est d'atteindre n_{max} classes fixées au préalable. à travers un processus de division itératif fini.



Quelle classe à diviser en deux ?

Calcule toutes les combinaisons des sommes des critères t_k en substituant celui de la classe à diviser par les sous critères t_a et t_b issus de la division



$$T = t_a + t_b + \sum_{k \neq i}^K t_k$$

Brahim Mohamed Tfeil (1)
Evelyne Vigneau (2)

- (1) Chercheur à l'Institut Mauritanien des Recherches Océanographiques et des Pêches
- (2) Professeur en Statistique, Chef Service de Statistique à l'ONORIS Nantes

Les deux méthodes de classification hiérarchique ascendante et descendante donnent des résultats similaires. Pour la méthode descendante on obtient un gain de temps d'exécution de moins d'une minute pour 3000 variables au lieu de 30 minutes pour la méthode ascendante.