



Mai 2021

Pilotage de la performance du secteur agroalimentaire: Approche par les indicateurs de performance de la fonction Maintenance

Meryam BENABDOUALLAH

Enseignant Chercheur, Faculté Privée des Sciences de Gestion, Université Internationale d'Agadir, Maroc, benabdouallah.meryam@isiam.ma

RESUME

Mots clés : Performance ; indicateur ; logistique ; agroalimentaire ; maintenance

Le pilotage de la performance représente aujourd'hui un enjeu important de gestion de la majorité des entreprises qui opèrent dans le secteur primaire, secondaire ou tertiaire. Les indicateurs clé de performance représentent une facette du pilotage de performance menant ainsi à des tableaux de bord faciles à analyser et aident à la prise de décision. L'objectif de cet article est de présenter une étude empirique appliquée à une chocolaterie comme industrie du secteur agroalimentaire. Cette étude a mené vers un diagnostic de la fonction maintenance et une proposition des indicateurs clé de performance pour le pilotage de ladite fonction.

ABSTRACT

Key words: performance; key indicator; logistics; agri-food; maintenance

The performance is considered as an issue of company's management operating in the primary, secondary and tertiary sector. A good performance indicator must be relevant, measurable and corrective in order to meet the needs of decision-makers. This paper aims to analyze a maintenance study about a chocolate factory as an agri-food sector. This study led to a diagnosis of the maintenance process in order to manage the performance using the key performance indicators.



Introduction

La maintenance est le processus qui permet de maintenir les équipements et les machines au sein d'un atelier de production. Elle est la fonction qui s'exécute parallèlement à la production. Un arrêt de machine réduit le taux de productivité, et une production continue empêche les techniciens de maintenance d'opter pour la maintenance préventive. Ainsi, les deux fonctions sont étroitement liées. La maintenance comme processus se compose de 3 sortes de fonctions physique, informationnelle et financière (S. El Fezazi et al, 2000). La composante physique concerne la gestion des ouvriers et de chefs d'équipe dans l'atelier de production. La composante informationnelle résume l'ensemble des documents et outils à savoir les bons d'intervention qui servent à garder la traçabilité des pannes de machines. Quant à la composante financière, elle gère le budget qu'il faut pour mener à bien la fonction maintenance. Ceci étant fait, les industriels atteignent l'efficacité et l'efficience lors de la gestion de la maintenance. La mise en place d'un système de pilotage de performance de la maintenance devient alors une exigence pour la plupart des entreprises manufacturières, qui sont appelées à instaurer des systèmes de gestion de leur performance (St-Pierre & Delisle, 2006). Le pilotage de la performance peut être mené via plusieurs approches, à savoir les indicateurs clé de performance. Ces indicateurs ont différents types financiers et non financiers ou encore les indicateurs d'activité et de résultat. Chaque entreprise se sert de trouver la combinaison qui lui est convenable sachant par exemple que la performance en utilisant juste les indicateurs financiers n'est pas suffisante (Kaplan et Norton, 1996). Le contrôle de gestion est le processus par lequel les managers obtiennent

l'assurance que les ressources sont obtenues et utilisées de manière efficace et efficiente pour la réalisation des objectifs de l'organisation.

A la lumière de ce qui précède, comment peut-on piloter la performance de la maintenance au sein d'une chocolaterie ? et quels indicateurs de performance peuvent analyser en efficacité et en efficience l'activité agroalimentaire ?

Durant ce travail, nous nous focaliserons sur le pilotage de la performance via l'approche des indicateurs de performance. La section 1 s'intéresse à une initiation du contrôle de gestion et le pilotage de la performance. La section 2 présente une description du processus de production du chocolat. La section 3 décrit notre méthodologie de travail. La section 4 analyse les résultats trouvés et pour finir une conclusion.

1. Le contrôle de gestion et pilotage de la performance

« L'entreprise s'identifie à sa création de richesse. Donc sa performance serait fondée sur le couple valeur-coût » (Amifi H. & Benlakouiri A, 2019). La gestion de la performance n'a pas été toujours une notion évidente à déterminer (Issor Z., 2017). La performance signifie l'accomplissement d'un processus, d'une tâche avec les résultats qui en découlent et le succès que l'on peut y attribuer. Elle peut être vue sous trois angles : la rentabilité financière, la stratégie de l'entreprise et l'interaction entre l'entreprise et son milieu. Il s'agit d'une approche multiforme :

L'efficacité : le concept relatif à l'atteinte des objectifs tracés. Ainsi, la performance d'une entreprise se mesure relativement aux résultats réalisés par rapport aux objectifs visés.



L'efficacité : atteindre les objectifs visés en minimisant les ressources. Ceci étant fait, une entreprise efficace arrive à réaliser ses objectifs en déployant les moindres ressources.

Le rendement : relatif à l'entreprise qui exerce son activité tout en assurant une efficacité financière et réaliser ses objectifs à moindre coût.

La productivité : se rejoint au rapport des extrants (produits finis) avec les intrants (ressources 5M). Les ressources 5M parviennent des initiales, Milieu, Méthode, Main d'œuvre, Machine et Matière. Produire des produits finis en minimisant les ressources humaines ce qui engendre ainsi une productivité meilleure aux entreprises manufacturières.

Pour le présent papier, on procède pour le pilotage de la maintenance dans le secteur de l'agroalimentaire, et spécialement la chocolaterie par l'approche des indicateurs clé de performance KPI¹. Un indicateur clé de performance est un élément de mesure métier utilisé pour évaluer différents facteurs essentiels à la réussite d'une entreprise ou d'un projet. Il doit être pertinent afin de se focaliser sur la mesure de la performance d'une fonction définie, mesurable pour piloter l'activité, et correctif dans la mesure d'apporter des actions correctives au niveau de sa formule et de sa périodicité. La périodicité de mesure dépend du secteur d'activité de l'entreprise ainsi que de la fonction à piloter.

Selon (Epstein & Manzoni, 1998), un indicateur de performance est défini comme étant une traduction quantifiée des objectifs poursuivis par l'entreprise. Il est associé à une activité à piloter sur le court terme (Bouquin, 2004). Langen et al., (2007) ont défini plusieurs fonctionnalités du KPI à

savoir celle relative à la comparaison de la situation réelle à un objectif fixé pour prendre la bonne décision et corriger la situation problématique. Ainsi, la mesure de la performance peut être analysée selon le niveau stratégique tactique et opérationnel (Gunasekaran et al., 2001, Horenbeek et Pintelon, 2014).

2. Description du processus production de la chocolaterie

La fabrication du chocolat passe par 9 étapes essentielles :

1. L'écabossage : consiste à séparer les fèves de leur cabosse. Chacune d'elles renferme une quarantaine de fèves entourées d'une pulpe blanche.
2. La fermentation : provoque le développement des précurseurs d'arômes qui permettront l'épanouissement de l'arôme chocolat.
3. La torréfaction : permet de développer l'arôme de cacao ainsi que la couleur. Les fèves de cacao sont torréfiées à 135°C durant 40 min.
4. Le concassage : permet de casser l'enveloppe de la fève et de la séparer de son amande.
5. Le broyage : permet de transformer la fève torréfiée et concassée en pâte de cacao ou liqueur de cacao.
6. Le mélange : pour obtenir du chocolat noir, on mélange la liqueur de cacao, le sucre et le beurre de cacao. Pour le chocolat au lait, la liqueur est ajoutée au sucre et au lait en poudre ainsi qu'au beurre de cacao.
7. Le conchage : permet un mélange intime des particules pour obtenir une masse homogène.
8. Le tempérage : mesurer la température de la pâte.

¹ Key Performance Indicator



9. Le moulage : on met la pâte dans des moules pour avoir des tablettes de chocolat.

3. Méthodologie de travail : Analyse AMDEC

L'AMDEC ou l'analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leur criticité est une technique spécifique de la sûreté de fonctionnement, mais aussi et surtout une méthode d'analyse de systèmes s'appuyant sur un raisonnement inductif : causes et conséquences, pour l'étude organisée des causes des effets des défaillances et de leur criticité. Cette technique a été utilisée la première fois au milieu des années 60 en Amérique.

3.1. Principe :

La démarche consiste à déterminer les défaillances critiques des équipements en fonction de leurs causes et effets, puis à proposer des actions correctives afin de diminuer leur criticité.

Cette démarche se compose de 4 étapes :

3.2. Etapes :

- ❖ **Etape 1** : Système étudié
 - Machine : ligne de moulage et ses composants
 - Objectifs à atteindre : atteindre la production planifiée au niveau du planning de production hebdomadaire de cette machine.
 - Supports de travail : grille de cotation.
- ❖ **Etape 2** : Décomposition fonctionnelle de la machine
 - Découpage arborescent (Figure 2).
- ❖ **Etape 3** : Analyse AMDEC moyen (Tableau 1).
 - Analyse des mécanismes de défaillance (mode, cause et effet).

- Proposition d'actions correctives
- ❖ **Etape 4** : Synthèse de l'étude
 - Programmer un plan de maintenance préventive :

Figure 1. Bon d'intervention du service maintenance
(notre propre source)

3.3. Découpage arborescent :

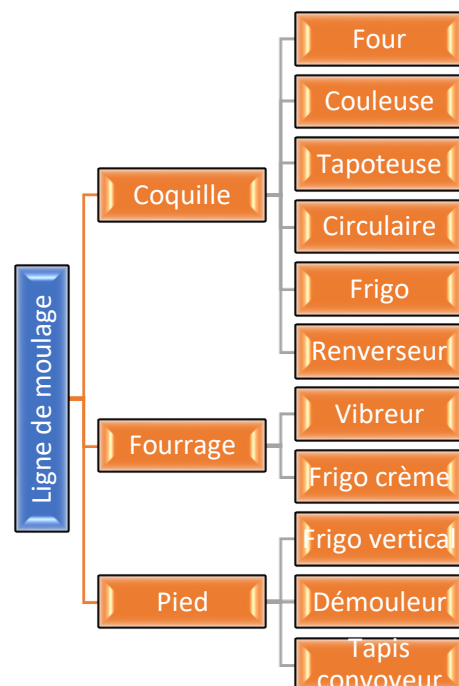


Figure 2. Découpage fonctionnel de la machine de moulage

3.4. Résultats de l'analyse AMDEC



Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effet	Actions
Chauffage moule	Permet d'enlever l'humidité des moules	Basse température	Résistance endommagée	Moule humide	Réglage du chauffage Achat d'autres résistances
Couleuse coquille	Faire sortir la pâte pour le moulage de la coquille	Couler plus de quantité voulue de pâte	Joints non réglables	Déchets de pâte	Réglage régulier Renouvellement des joints
Renverseur	Sert à renverser les moules et faire sortir le surplus de pâte	Déréglage	Manque de nettoyage	Moules encombrés	Nettoyage de la chaîne après chaque voyage. Réglage technique. Maintenance préventive.
Rouleau	Nettoie les moules à l'aide mouvements des va et vient.	Arrêt	Bombe défectueuse	Moule mal nettoyé	Installation d'une autre bombe.
Tapis (tunnel de froid)	Assure l'acheminement des moules tout au long de la chaîne de production.	Faible vitesse	Manque de nettoyage	Moule bloqué et arrêt de la chaîne	Nettoyage du tapis dans cette zone de froid (matière glacée collée sur les côtés)
Couleuse	Faire sortir le fourrage sur les coquilles déjà moulées dans les moules.	Mixage de pâte	Pistons et joints détériorés	Goût mixte pour le premier lot après changement de produits	Renouvellement des joints et achat d'autres
Tempéreuse	Régler la température de la pâte avant son utilisation	Arrêt de production	Manque d'eau chaude au niveau des installations usine. Problèmes au niveau du circuit hydraulique.	Pâte refusée par le service qualité	Réglage du circuit hydraulique
Plaque chauffante	Réchauffer les moules pour que la pâte puisse coller là-dessus	Moule froid et humide	Manque des résistances	Coquille très fine + risque d'écoulement du fourrage	Renouvellement des résistances



Tapoteuse	Sert à étaler les moules et rendre la pâte sur le même niveau	Faible étalage du chocolat	Manque de graissage	Produit rejeté par le service qualité	Graissage régulier de la tapoteuse
Frigo vertical	Congeler les produits semi finis	Blocage des moules	Manque de nettoyage	Retard de la production	Graissage des chaînes frigo
Démouleur	Démoulage des produits	Moules cassés	Tâche semi-automatique de démoulage (marteau)	Insatisfaction des opératrices	Achat des moules. Réglage du démouleur
Tapis convoyeur	Fluidité de la chaîne	Arrêt chaîne	Encombrement des moules	Retard de production	Graissage de la chaîne du convoyeur

Tableau 1. AMDEC Zone de moulage

Barème de cotation : (Tableau 2)

L'élaboration d'un barème de cotation permet d'établir un référentiel unique pour l'évaluation de la criticité des défaillances. Cette cotation se base sur les critères suivants :

- Le référentiel de cotation de l'entreprise
- L'expérience des intervenants
- Le niveau de sécurité souhaité
- Le niveau de qualité et les normes d'environnement à respecter.

Les paramètres utilisés pour l'élaboration de ce barème sont définis comme suit :

Fréquence F : Cet indice exprime le nombre de défaillance par unité de temps.

Gravité G : il réfère à la gravité ou la sévérité de l'effet de chaque défaillance.

Détection D : elle représente la probabilité que le mode de défaillance peut être décelé par l'exploitant, ce critère suppose l'existence d'une anomalie observable ainsi que celle du moyen mis en œuvre afin de la détecter.

La criticité correspond au produit des indices cités plus haut, ceci dans le but de hiérarchiser les défaillances potentielles :

$$\text{Criticité} = F * G * D$$

Les critères sont estimés à l'aide du tableau de cotation suivant comme il a été convenu lors d'un brainstorming avec les responsables concernés :

Gravité		Fréquence		Détection	
1	Sans impact production ; sans impact sécurité ; petite fuite ou sans impact sur l'environnement de travail	1	1 fois / 8 à 10 (unité de temps)	1	La détection totale de la cause initiale ou signe avant l'apparition de la défaillance (bruit, vibration, jeu anormal, échauffement)
2	Baisse de production unité ; incident mineur ; défaut qualité produit	2	1 fois / 6 à 7 (unité de temps)	2	Il existe un signe de la défaillance mais l'apparition de la défaillance n'est pas visible par l'exploitant
3	Baisse production unité ou arrêt unité < 5 jours	3	1 fois / 3 à 5 (unité de temps)	3	Le signe ; la cause ou le mode de défaillance n'est pas



			temps)	facilement décelable
4	Arrêt unité > 5 jours ; incident sérieux ; pollution	4	2 fois / (unité de temps)	4 Il n'existe aucun signe avant l'apparition de la défaillance. Non détectable.
5	Arrêt ; décès	5	1 fois / (unité de temps)	-

Tableau 2. Echelle de cotation de la criticité

Le seuil de criticité pour la zone de moulage a été décidé de 8, les problèmes à traiter sont la chaîne du tunnel de froid, la tempéreuse et la tapoteuse.

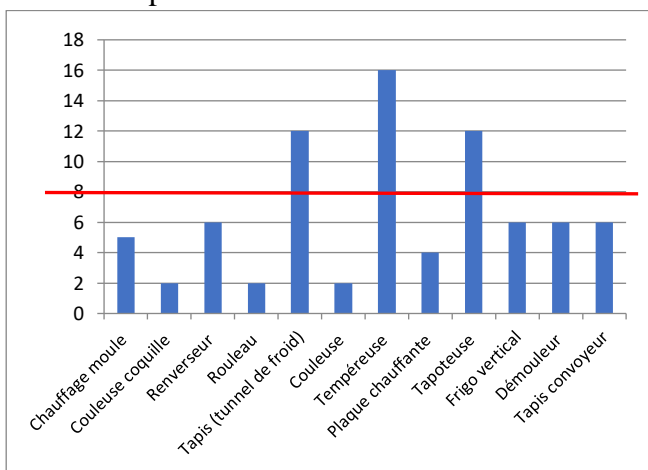


Figure 3. Seuil criticité ligne de moulage

4. Présentation et analyse de résultats :

Pour compléter le travail mené à l'aide de l'analyse AMDEC (Figures 2 & 3), il s'avère utile de diagnostiquer la source des pannes de machines. Plusieurs pannes sont relevées ; les pannes de la mécanique, l'électricité, l'électronique, l'automatisme et la chaudronnerie. Le service maintenance doit collecter les données et s'assurer du bon déroulement de la fonction maintenance, dans le but d'atteindre les

objectifs fixés au niveau des indicateurs de performance proposés. Pour ce faire, on a proposé des indicateurs de la maintenance afin de les piloter dans le cadre d'un tableau de bord.

Le tableau de bord est un ensemble d'indicateurs renseignés périodiquement et destinés à suivre l'état d'avancement d'une organisation ou d'une fonction, et à l'évaluation de l'efficacité de ces dernières. Un indicateur de performance se définit comme une donnée quantitative qui permet de caractériser une situation évolutive, une action ou les conséquences d'une action, de façon à les évaluer et à les comparer à leur état à différentes dates. Ci-après les KPIs proposés :

Disponibilité : est la probabilité de fonctionnement d'un dispositif à l'instant t.

$$\text{Disponibilité} = 1 - (T/T_0) \quad (1)$$

MTBF : Mean Time Between Failure est la moyenne de bon fonctionnement.

$$MTBF = (T_0 - T)/P \quad (2)$$

MTTR : Mean Time To Repair : est le temps moyen de réparation.

$$MTTR = (T * 60)/P \quad (3)$$

Avec :

T : Temps d'arrêt durant le mois

T_0 : Temps d'ouverture machine durant le mois : temps théorique de fonctionnement maximum.

P : Nombre de pannes durant le mois.

Nous avons pris l'exemple du calcul pour le mois Février. Le temps d'ouverture durant le mois est $T_0 = 672 h$. Le nombre de pannes durant le mois $P = 15$ pannes réparties selon les données du tableau (3). Le temps d'arrêt $T = 96,8 h$. Après le calcul selon les équations (1) (2) et (3), les résultats sont les suivants :

Mécanique	12
Electricité	2
Electronique	0



Froid	1
Automatisme	0
Chaudronnerie	0

Tableau 3. Nombre de pannes de la ligne de moulage
Février

Disponibilité = 85,6 %

MTBF = 38,3 h

MTTR = 387,2 min

Le problème que connaît le service maintenance au sein de l'usine est le manque de suivi, surtout que les deux services de production et de maintenance n'utilisaient pas des bons d'intervention pour pouvoir suivre le nombre de pannes. Une synchronisation de la part des services maintenance et production à propos de la planification des arrêts des machines pour la maintenance préventive contribue à l'éradication de pannes et l'optimisation des arrêts techniques. Le tableau de bord (Tableau 4) est mis à la disposition du service concerné afin de permettre le suivi de la fonction maintenance. Il est recommandé ainsi de fixer les objectifs des indicateurs de performance liés à la maintenance.

Tableau de bord de la fonction Maintenance			
Date (périodicité mensuelle)			
KPI	Formule	Objectif	Février
Disponibilité (%)	$1-(T/T_o)$	98	85,6
MTBF (h)	$(T_o-T)/P$		38,3
MTTR (min)	$(T*60)/P$		387,2

Tableau 4. Tableau de bord Maintenance (Exemple
Février)

Nous remarquons que le taux de disponibilité reste un taux acceptable à améliorer (85,6% Vs 98%), ce qui est expliqué par le nombre de pannes répétitives au sein de l'atelier de production. Le suivi du tableau de bord mensuel reste un facteur majeur de la réussite du pilotage de la performance. La figure (4) permet de

visionner facilement l'état mensuel des indicateurs de performance à l'aide du segment pour fixer la période en question. Il faut donc veiller à ce que l'écart entre le résultat de l'indicateur et l'objectif visé reste tolérable. Nous ajoutons que les actions préventives de la maintenance permettent d'évaluer l'état des équipements de l'usine, d'optimiser le nombre d'arrêts techniques et de supprimer les pannes subies, menant ainsi à des gains de productivité appréciables.

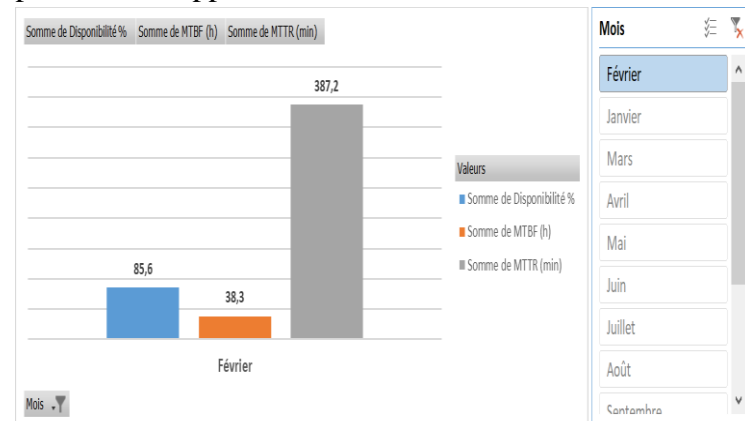


Figure 4. Graphique pour le suivi mensuel des indicateurs de performance

Conclusion

Le présent papier se propose de mettre en place une politique de maintenance afin d'éradiquer les pannes qui peuvent survenir dans l'atelier de production. Nous avons procédé à l'analyse AMDEC pour déterminer les actions à mener suite à un découpage fonctionnel de la ligne de moulage de la chocolaterie. Après avoir déterminé le seuil de criticité par équipement, nous avons complété l'analyse suite au pilotage de la performance par l'approche des indicateurs clé de performance. La disponibilité, le temps moyen entre deux pannes successives ainsi que le temps moyen de réparation. Ceci étant fait, les pannes seront réduites et l'impact sur la production se minimisera



également. Le pilotage de la performance permet d'atteindre un niveau de performance dans l'entreprise tous secteurs d'activité confondus. Ce principe de pilotage peut être accouplé aux outils du Lean manufacturing, qui permettent de gérer les processus plus au juste. Toute activité peut se décomposer en processus ou suites de tâches créant la valeur ajoutée. Cependant, les tâches inutiles sont typiquement des gaspillages, puisqu'il faut dépenser de l'énergie, utiliser des ressources et consommer des matières pour les exécuter.

En guise de conclusion, il s'avère que notre présente approche, via les indicateurs clé de performance, mène vers la conception d'un tableau de bord mensuel de la maintenance dans l'atelier de production du chocolat. Ce tableau de bord peut être adapté aux autres secteurs pharmaceutique, textile et automobile, pour assurer le bon suivi de la production et de la maintenance au sein des usines de production, en choisissant la périodicité convenable donnant ainsi une vision claire aux décideurs afin de revoir les centres de gaspillage.

Bibliographie :

1. AMIFI H. & BENLAKOUIRI A. (2019), Tableau de bord et pilotage de la performance dans les organisations publiques : Cas OCP, Revue du contrôle, de la comptabilité et de l'audit, vol 3 n°4, pp. 42-63.
2. Bouquin H., (2004), Le contrôle de gestion, Presses Universitaires de France, Collection Gestion, 6ème édition.
3. Epstein, Marc & Manzoni, Jean-François, (1998), Implementing corporate strategy: From Tableaux de Bord to balanced scorecards, European Management Journal, Elsevier, vol 16 n°2, pp. 190-203.
4. Gunasekaran, Angappa & Patel, Chintan & Tirtiroglu, Ercan. (2001), Performance Measures and Metrics in a Supply Chain Environment, International Journal of Operations & Production Management, vol. 21, n° 1/2, pp. 71-87.
5. Horenbeek, Adriaan & Pintelon, Liliane. (2014), Development of a maintenance performance measurement framework—using the analytic network process (ANP) for maintenance performance indicator selection. Omega, vol 42, n°1, pp. 33–46.
6. Issor, Zineb. (2017), La performance de l'entreprise : un concept complexe aux multiples dimensions, Revue Projectique, vol 2, n°17, pp. 93-103.
7. KAPLAN R. S. et NORTON D. P. (1996), Linking the Balanced Scorecard to Strategy, California Management Review, vol. 39, n° 1, pp. 53-79.
8. Langen P., (2004), The performance of seaport clusters: A framework to analyze cluster performance and an application to the seaport clusters of Durban, Rotterdam and the Lower Mississippi. PhD thesis, Erasmus Universiteit Rotterdam, Netherlands.
9. S. ELFEZAZI, A. MOKHLIS, R. BENMOUSSA, M. HACHKAR, A. TALBI et D. BOUAMI, Vers un outil, basé sur l'analyse fonctionnelle, pour la mise en œuvre des indicateurs de mesure de performance de la fonction maintenance : Avec le soutien du



comité Franco-Marocain Action
intégrée N° 227/SI/2000 ", Revue
Française de Gestion Industrielle.

10. St-Pierre, J., & Delisle, S. (2006), An expert diagnosis system for the benchmarking of SMEs' performance, *Benchmarking: An International Journal*, vol 13, n°1/2, pp. 106-119.