

Mesure de performance d'un système de management environnemental (SME). Cas de la maintenance industrielle

Halima TAJRI
*Laboratoire des Techniques
Industrielles (LTI)
Faculté des sciences et
techniques FST
Université Sidi Mohammed
Ben Abdellah Fez, Maroc
halimatajri@gmail.com*

Mohammed El Hammoui
*Laboratoire des Techniques
Industrielles(LTI)
Faculté des sciences et
techniques FST
Université Sidi Mohammed
Ben Abdellah Fez, Morocco
m_elhammoui@yahoo.fr*

Brahim Herrou
*Laboratoire des Techniques
Industrielles(LTI)
Ecole Supérieure de
Technologie EST
Université Sidi Mohammed
Ben Abdellah Fez, Morocco
herroubrahim@yahoo.fr*

Résumé — Dans le cadre de l'intégration de la dimension environnementale en maintenance industrielle, et afin d'assurer l'amélioration continue du système de management environnemental (SME), il nous apparaît intéressant de cerner la notion de mesure de performance d'un SME.

Au terme de cet article, nous serons en mesure de définir ce que recouvre la performance d'un SME et d'appréhender les problématiques théoriques de sa mesure. En effet, la variété des objectifs poursuivis au travers de la mise en place de SME conjuguée à la nature complexe de la donnée environnementale rend complexe la mesure de la performance du SME.

Néanmoins, des solutions de mesure de la performance du SME existent à l'heure actuelle.

Nous débutons donc notre article par la définition de la mesure de la performance des SME en rappelant les concepts clés de la performance environnementale, de mesure de la performance, d'indicateurs environnementaux dans le cas de la maintenance industrielle, et enfin nous présentons une étude de cas dans une industrie marocaine.

Mot clés— performance environnementale, mesure de performance environnementale, indicateurs environnementaux, maintenance industrielle

I. Introduction

Depuis quelques années, la plupart des entreprises ont pris conscience la nécessité de développer un outil d'évaluation de leur performance environnementale : « il est difficile de gérer ce qui n'est pas mesuré [1] ».

La mesure de la performance du SME est une question complexe et sensible pour différentes raisons, notamment [2]:

- la difficulté de définition de la notion

racine d'environnement,

- le fait que chaque entreprise peut avoir sa définition propre de son environnement,
- la relation unique, juridique et économique qui lie l'entreprise et l'environnement,
- la variabilité des obligations règlementaires impactant les entreprises,
- les motivations qui poussent les entreprises à prendre en compte l'environnement diffère de l'entreprise à l'autre,
- et aussi la singularité des SME de chaque entreprise.

Un grand nombre d'études a suggéré que maintenant une évaluation correcte de la performance économique devrait aussi intégrer les coûts résultant de l'environnement, de dégradation ou de l'amélioration de l'environnement ([3], [4], [5], [6]) ainsi ces études ont considéré la gestion de l'environnement comme l'élément déclencheur crucial entre la performance environnementale et économique [7].

Bien qu'il existe une importante littérature analysant le lien entre la performance environnementale et financière [8], [9], [10], [11], [12], [13], etc., il y a peu de travaux analysant la relation entre la performance environnementale et la performance de la gestion de la maintenance industrielle malgré la relation évidente qui les réunit.

Les méthodologies utilisées pour évaluer l'environnement ne sont pas encore standardisées. Alors que les indicateurs de performance de la gestion de la maintenance sont bien définis et très structurés (par exemple : disponibilité du système...), les indicateurs de performance environnementale sont très hétérogènes. Ceci crée une situation dans laquelle les résultats de l'examen diffèrent car sont largement basés sur la méthodologie utilisée [14], [15], [16].

En raison de l'utilisation de différentes mesures, les investisseurs pourraient avoir peu de confiance en fondant les décisions d'investissement sur les mesures de performance environnementale qui ne sont pas comparables [15]. En outre, les dirigeants d'entreprise pourraient être confus sur la façon de prioriser leurs investissements dans l'amélioration de l'environnement afin d'améliorer la réputation de leur entreprise avec les investisseurs.

La simple adoption d'un SME peut isoler les entreprises contre la pression des parties prenantes et diminuer les incitations à réduire effectivement la pollution. En l'absence de sanctions en cas de manque d'amélioration, les entreprises peuvent développer un SME pour dissimuler la mauvaise performance et éviter un examen réglementaire et non entreprendre les efforts nécessaires pour améliorer vraiment les performances environnementales [17].

Dans le cadre de notre étude qui vise l'intégration de la dimension environnementale à travers le système de management environnementale en maintenance industrielle et dans le cadre de l'amélioration continue exigé par l'adoption d'un système de management environnementale par la norme iso 14001, le recours à analyser l'évaluation de la performance d'un SME ainsi la constitution du reporting¹, nous paraît très intéressante.

Appréhender de manière éclairée les enjeux de la mesure de ces performances variables des différents SME mis en œuvre par les entreprises, suppose de revenir au préalable aux racines théoriques, conceptuelles de la mesure de la performance. Nous commencerons par définir la notion centrale de performance d'un SME, et mettrons ainsi en lumière le lien étroit qui existe entre cette notion et le concept de mesure. Nous prolongerons ce rappel théorique en présentant les indicateurs de performance environnementale dans le cas de la maintenance industrielle, enfin nous présentons une partie d'étude de cas dans industrie marocaine.

II. PERFORMANCE DES SYSTEMES DE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL (PSME)

La notion de la performance du SME est classiquement reliée à celle de la performance environnementale [2].

¹ «Le reporting de l'entreprise résulte, des indicateurs environnementaux, qui sont des grandeurs établies à partir de quantités observables ou calculables, reflétant, de différentes façons possibles, les impacts sur l'environnement occasionnés par les différentes activités de l'entreprise, Ceux-ci sont généralement rassemblés dans un tableau de bord environnemental qui les organise de façon synthétique» [2]

Depuis les années 80, La performance a toujours été considérée comme un concept ambigu. De nombreux chercheurs ont tenté de la définir ([18], [19], [20], [21], [22], etc.) et plus récemment cette notion est devenue excessivement utilisée à cause de l'apparition des concepts tels que la RSE² et les parties prenantes. La performance environnementale, est une notion en grande partie vague, ambigu, contingente et source d'interprétations subjectives [23]. Elle est brièvement définie dans la Norme ISO 14001 comme " les résultats mesurables du management des aspect environnementaux".

Cependant cette définition apparaît insuffisante pour comprendre avec précision ce que recouvre la Performance Environnementale (PE).

Ainsi, elle se définit comme : « les résultats mesurables du système de management environnemental (SME), en relation avec la maîtrise par l'organisme de ses aspects environnementaux sur la base de sa politique environnementale, de ses objectifs et cibles environnementaux. » (Norme ISO 14031, 1999, p. 2). La performance dépend de la politique environnementale qui est par définition unique, donc, c'est une notion contingente à chaque entreprise. En effet, cette politique tient compte de la mission, le secteur, des conditions locales et régionales propres à chaque entreprise ainsi que des exigences de ses parties prenantes [24].

Selon Dias-Sardinha, [25] la performance environnementale peut avoir six objectifs notamment : le respect des lois, la prévention de la pollution, l'éco-efficacité, l'éco-innovation, l'éco-éthique et la durabilité.

La performance pour Lebas [26] n'existe que s'il y a la possibilité de la mesurer et cette mesure ne se limite pas à la connaissance d'un résultat. Il est alors nécessaire d'évaluer les résultats atteints en les comparant aux résultats souhaités, des résultats standards ou à des normes.

III. DEFINITION D'INDICATEUR DE PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE

L'indicateur de performance est défini par la Commission Indicateur de performance de l'Association Française de Gestion Industrielle (homologuée par l'AFNOR) comme « une donnée quantifiée qui mesure l'efficacité et/ou l'efficience

² La **responsabilité sociétale des entreprises (RSE)** est un « concept dans lequel les entreprises intègrent les préoccupations sociales, environnementales, et économiques dans leurs activités et dans leurs interactions avec leurs parties prenantes sur une base volontaire » depuis https://fr.wikipedia.org/wiki/Responsabilit%C3%A9_sociale_des_entreprises#cite_note-livretvert-1

de tout ou partie d'un processus ou d'un système (réel ou simulé), par rapport à une norme, un plan ou un objectif, déterminé, accepté dans le cadre d'une stratégie d'entreprise » [27].

Citons une définition similaire anglo-saxonne "A performance indicator is a variable indicating the effectiveness and/or efficiency of a part or whole of the process or system against a given norm / target or plan" [28].

L'indicateur de performance avec l'aspect environnementale peut être défini comme, "Des grandeurs, établies à partir de quantités observables ou calculables, reflétant de diverses façons possibles les impacts sur l'environnement occasionnés par une activité donnée "[29]

Il existe plusieurs types d'indicateurs [30]. Ainsi la sélection de l'indicateur le plus adéquat reste une mission très difficile. Ces indicateurs varient en fonction du système qui fait l'objet étudié et du niveau de pilotage, de la logique d'amélioration continue de l'entreprise, du niveau du destinataire visé, du nombre de variables d'action (indicateur simple ou complexe), du positionnement du pouvoir de décision [30], etc.

Enfin, pour juger qu'un indicateur est bon, il doit couvrir de nombreuses caractéristiques [31], notamment que l'indicateur soit objectif (ne dépend pas de l'interprétation du manager ou de l'instrument de mesure), quantifiable, fidèle aux réponses données (cette qualité est essentiellement liée à la précision de la définition des éléments constitutifs de l'indicateur et de la rigueur des procédures de saisie et de traitement de l'information), simple et compréhensible (la méthode de calcul de l'indicateur doit être comprise et acceptée par ceux dont l'indicateur mesure l'action), sensible (c'est-à-dire réactif vis-à-vis du phénomène qu'il est censé mesurer).

Ce paragraphe permet d'apprécier la difficulté qui se pose lors de la sélection d'un indicateur pertinent et laisse pressentir les enjeux de la définition d'indicateurs de performance pertinents, simples et compréhensibles dans le domaine particulier du management environnemental.

Un autre concept mérite d'être abordé, celui de tableau de bord.

IV. TABLEAU DE BORD(TDB)

Le TDB « est un ensemble d'indicateurs peu nombreux (cinq à dix) conçus pour permettre aux gestionnaires de prendre connaissance de l'état et de l'évolution des systèmes qu'ils pilotent et d'identifier les tendances qui les influenceront sur un horizon cohérent avec leurs fonctions » [32]. Ainsi selon Berland, le TDB contient des indicateurs et des informations utiles au pilotage de l'entreprise et à la déclinaison de sa stratégie d'une [31] manière structurée. Le même auteur ajoute que le TDB renvoie des images reflétant le fonctionnement

de l'organisation, et ces images sont alors traduites par le gestionnaire.

Les TDB sont classifiés en trois groupes «:

- les TDB stratégiques, qui sont orientés vers la retranscription globale des résultats dans une perspective à long terme,
- les TDB tactiques, qui sont orientés vers la performance des processus à moyen terme, et apparaissent comme le premier niveau d'analyse stratégique,
- les TDB opérationnels, qui visent à permettre un pilotage des activités dans une perspective à court terme. » [2]

V. EVALUATION DE LA PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE

A. Problématique de standardisation de méthodologie :

Les outils de mesure de la performance de SME sont nombreux et contingents car ils sont axés sur la mesure de la performance environnementale de l'entreprise et sur l'identification d'indicateurs représentatifs de la réalité du SME de l'entreprise qui est par définition particulier et spécifique.

L'aspect de particularisme de l'outil de mesure de PSME, construit une source de nombreuses difficultés en pratique.

La donnée environnementale exige la prise en compte de la condition géographique, locale, et quant on fait la comparaison des performances de systèmes qui ne porte pas cette même condition, on se trouve devant une situation délicate. Par exemple au sein d'une même entreprise comportant plusieurs établissements répartis sur des sites différents, la comparaison des performances de leur SME sera extrêmement difficile [33], même que ces sites s'inscrivent dans le même système, donc ils ont la même nature d'activités, cette dernière engendre la similitude des impacts, et la nature de leurs parties prenantes, cependant des exigences réglementaires qui les impactent différemment.

Ainsi, au sein d'une même entreprise les outils de mesure de la PSME peuvent varier ou prendre des formes qui font un obstacle devant toute comparaison des résultats [2].

Appart le particularisme lié à la donnée environnementale, les différents niveaux de maturation du SME rendent difficile la comparaison de performance des systèmes qui se

trouvent à des stades de développements différents et qui poursuivent des objectifs différents [2].

Outre ces facteurs de difficulté, la mesure de la PSME est en pratique un exercice difficile, qui demande un certain niveau d'expertise environnementale, ainsi, en ce qui concerne la manipulation des outils de mesure de la conformité de l'entreprise. En effet, dans la majorité des cas, cette mission est réalisée soit par des cabinets spécialisés et/ou par des acteurs internes de l'entreprise connaissant parfaitement les activités, processus productifs, *etc* de l'entreprise [2].

En fin, Les difficultés qui entourent la mesure de la PSME ne sont pas liées à la compétence des acteurs chargés de la mettre en œuvre mais plutôt à l'hétérogénéité des méthodes et outils mis en œuvre par ces acteurs sur les différents sites d'une même entreprise.

Presque toutes des entreprises du CAC40, ont mis en place des systèmes d'évaluation de la performance environnementale et présentent un reporting au sein de leur rapport annuel. Si la plupart des indicateurs utilisés provient de l'initiative GRI (Global Reporting Initiative), il existe de très nombreux autres supports méthodologiques [34]. Voici quelques autres outils auxquels peuvent recourir les entreprises :

- Les normes ISO 14031 : 1999 et 14005 : 2010 proposent des critères de performance et ainsi des indicateurs pour le *reporting* [35]. L'évaluation de la PSME peut être mesurée en utilisant deux catégories d'indicateurs: les indicateurs de performance environnementale (IPE) et les indicateurs de condition environnementale (ICE). Dans la catégorie des IPE, on trouve deux types d'indicateurs : les indicateurs de performance de management (IPM) qui fournissent des informations sur les efforts accomplis par la direction pour influencer la performance environnementale des opérations de l'entreprise et les indicateurs de performance opérationnelle (IPO) qui produisent des informations sur la performance environnementale des opérations de l'entreprise. Dans la seconde catégorie, les ICE donnent des informations relatives à la condition locale, régionale, nationale ou mondiale de l'environnement.
- l'initiative mondiale sur les rapports de performance du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) vise

à fournir un modèle pour l'établissement des rapports sur le développement durable, répertorier ces rapports et plus facilement les évaluer [36]. Le PNUE propose ainsi de mettre en place « à l'échelle mondiale, un mécanisme d'établissement des rapports qui permettrait de mesurer la performance dans le domaine du développement durable, à l'aide d'un modèle standard et d'indicateurs clés qui pourraient être vérifiés, comme proposé par l'initiative mondiale sur les rapports de performance [GRI] » [37].

- Le GRI (Global Reporting Initiative) est une ONG créée en 1997 et soutenue par les Nations Unies, qui publie des lignes directrices pour la production de rapports de développement durable et ainsi des indicateurs dédiés à l'environnement, ainsi que des adaptations de ces indicateurs en fonction des réalités sectorielles des entreprises [38].

De nombreux autres outils proposent ainsi des lignes directrices pour la construction du *reporting*, citons par exemple :

- les lignes directrices du CERES¹ (ONG américaine créée en 1989) pour les rapports environnement, qui a en outre proposé des lignes directrices spécifiques pour les secteurs financier (*Financial services form*) et de l'énergie (*Electricity and Gas Form*),
- Les lignes directrices sectorielles publiées par exemple par l'industrie chimique, dans le cadre du « *responsable care* »,
- Les publications par les agences de notation ou autres organismes (ex : SAM, Innovest, Banque Sarasin) qui produisent spontanément des études sectorielles [2].
- Citons ainsi, [34], [2], [39], [40] dans le cadre de leurs thèses, proposent des méthodes d'évaluation de la performance des systèmes de management environnemental ainsi, [41], [4] [42], [43], qui ont proposé des méthodes de mesure de performance environnementale etc.
- Les guides d'évaluation de performance environnementale comme : [44] etc.
- etc.

¹ www.Ceres.org

Les entreprises disposent de nombreux supports méthodologiques afin de construire leur *reporting*. mais, cette variété de solutions méthodologiques ne fait qu'illustrer la difficulté pratique que les entreprises trouvent, pour élaborer des indicateurs pertinents, clairs et valides en raison notamment des difficultés précédemment exposées concernant les outils de mesure servant de base au *reporting*.

B. Le processus de mesure de la PSME et l'amélioration continue

Les Système de management environnemental SME s'appuient sur le principe de l'amélioration continue des système de gestion de l'environnement (iso 14001).

Les processus de mesure de la PSME s'inscrit ainsi pleinement dans la logique Plan Do Check Act. En effet, en reprenant les différentes dimensions du SME, nous observons que celui-ci repose sur les différents processus de mesure de la PSME [2]:

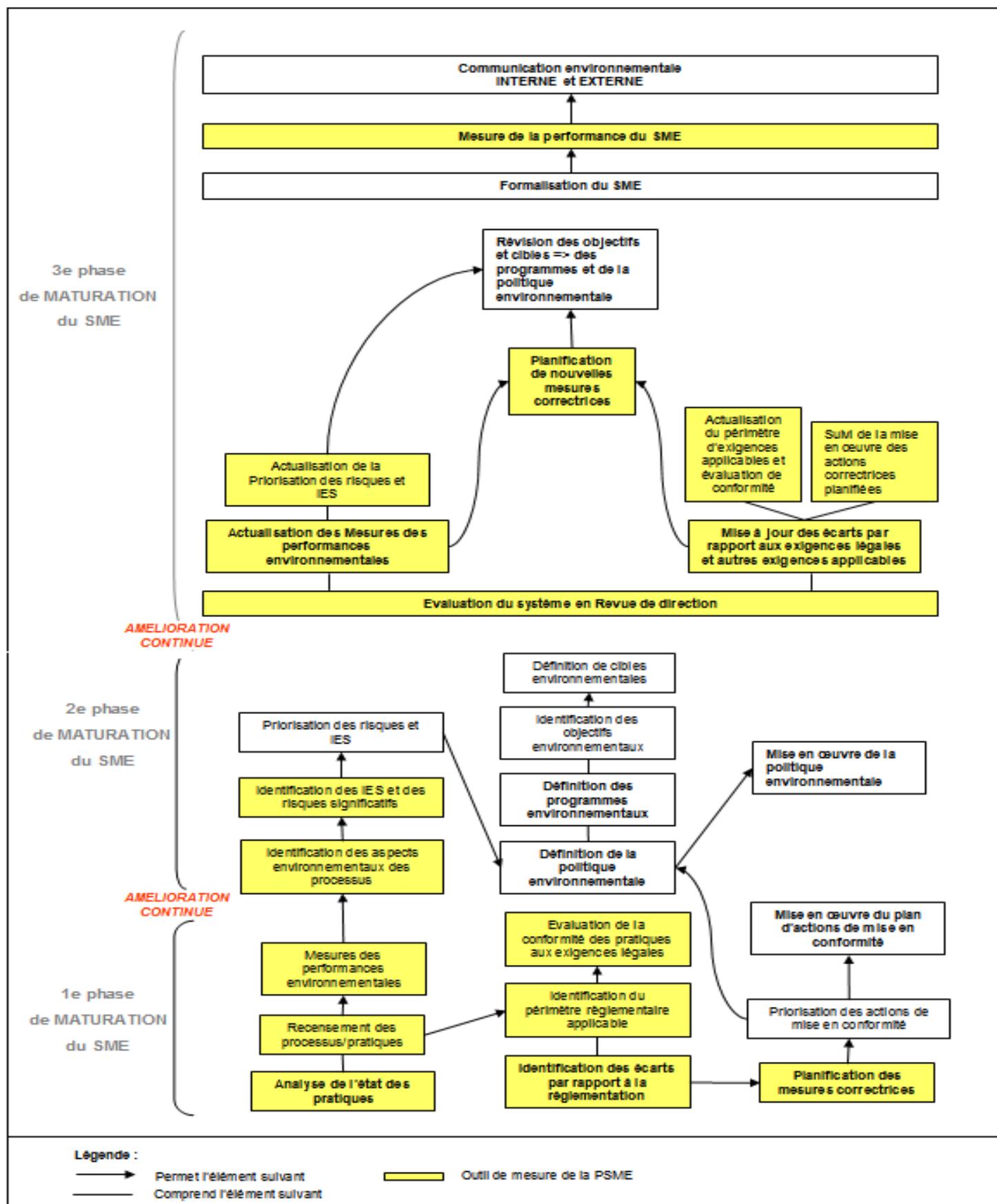
- La première dimension du SME - la définition de l'état initial : correspond à l'analyse environnementale (AE) (globalement: identification des Aspects Environnementaux Significatif (AES) et les Impacts Environnementaux Significatif (IES), ainsi que l'analyse de conformité),
- La deuxième dimension du SME - l'évaluation des pratiques de l'entreprise en vue des exigences environnementales (soit réglementaires, ou normatives, internes, etc) l'impactant: correspond à l'évaluation de la conformité,
- La troisième dimension du SME - l'identification des écarts de conformité et

axes d'amélioration : correspond à la planification des actions sur la base de l'évaluation de conformité et des objectifs et cibles définis sur la base de l'AE identification des AES et IES,

- La quatrième dimension du SME - la revue périodique du SME dans le cadre de l'objectif d'amélioration continue : ceci correspond à la définition d'indicateurs pertinents sur la base des processus précédents d'AE, d'audit environnemental, et de plan d'actions.
- La dimension de continuité du SME - l'amélioration continue de la PE de l'entreprise : cette dimension repose sur la mise à jour de l'état des lieux initial, c'est-à-dire à l'actualisation des AE (AES/IES), de l'analyse de conformité, et des évaluations de conformité et la définition d'un nouveau plan d'actions, et enfin la mise à jour des indicateurs,
- etc...

La relation entre la mesure de la PSME et la mise en place du SME transparait d'autant plus au travers du schéma suivant, qui reprend les différentes étapes de mises en œuvre d'un SME (voir. figure) et y souligne les différents éléments liés à la mesure de la PSME.

Figure 1 - Les outils de mesure de la PSME au sein du processus de SME [2].

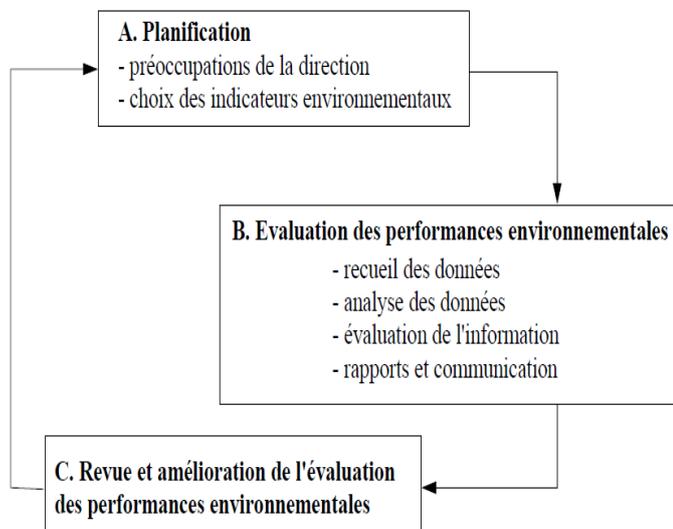


C. Définition de Processus de mesure PE

La norme internationale ISO 14031 : 1999 définit le processus de mesure de performance environnementale comme un "processus visant à appuyer les décisions de la direction pour établir la performance environnementale d'un organisme et qui comprend le choix des indicateurs, le recueil et l'analyse de données, l'évaluation des informations par rapport aux critères de performance environnementale, les rapports et modes de communication, la revue périodique et l'amélioration continue de ce processus".

La mesure de la PSME vise à décrire la situation environnementale de l'entreprise pour offrir à cette dernière les clefs de compréhension des principales problématiques environnementales qui s'imposent à elle et enfin au travers de cette grille de lecture être en capacité de prendre les décisions stratégiques lui permettant d'atteindre les objectifs qu'elle s'est fixée.

Figure 2 : l'évaluation environnementale selon ISO 14031 :1999



D. Positionnement de notre objectif de recherche

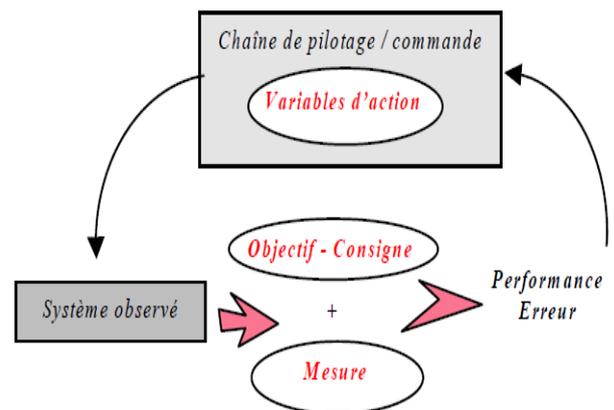
Notre objectif de recherche pour cet article, est de mesurer la performance environnementale d'un système de production après l'amélioration de sa gestion environnementale, grâce à l'amélioration de sa gestion de la maintenance.

Les problèmes qui entourent la mesure de la performance environnementale cité précédemment restent loin de notre objectif de recherche. Ce qui nous intéresse, c'est d'évaluer la PSME à l'aide des indicateurs environnementaux, et de la comparer avec le résultat qu'on avait avant de mener le plan d'action, ce dans une perspective d'amélioration continue.

VI. LES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX ADAPTÉS A LA MAINTENANCE INDUSTRIELLE

L'indicateur de performance a pour fonction de permettre une boucle de retour dans le dispositif de pilotage du SME. Il est l'instrument du processus d'amélioration continue [45]. Ainsi, il permet, d'identifier les opportunités d'amélioration, et, de déterminer si les mesures environnementales menées se traduisent par des améliorations de la performance environnementale.

Figure 3 : La boucle de rétroaction illustrée par l'indicateur de performance [45]



N'oublions pas notre objectif de recherche principal cité ci-dessus, qu'il s'agit d'intégrer la dimension environnementale en maintenance industrielle à travers le SME dans toutes ses actions et ses outils (AMDEC, LCC, etc.), et cette intégration doit être continue et efficace, d'où la nécessité d'effectuer une évaluation environnementale périodique du système de production à l'aide des indicateurs environnementaux.

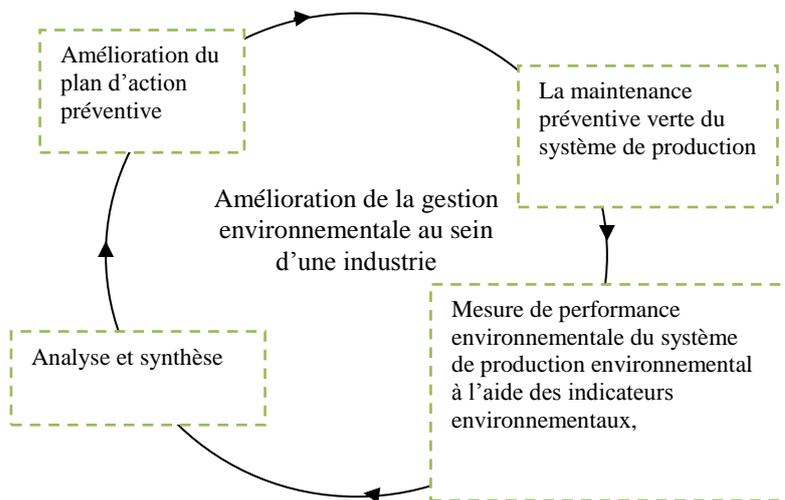
Plusieurs listes et classifications de thèmes environnementaux coexistent (code d'environnement, [46], [47]...), citons dans ce sens IFEN [48], et GRI [38], qui classent globalement les thèmes environnementaux comme suite:

- la consommation d'éléments entrants : matières premières, l'énergie, l'eau,
- la production d'éléments sortants : émissions, effluents, déchets,
- la performance relative à la biodiversité, au respect des textes environnementaux et autres informations pertinentes telles que les dépenses environnementales et les impacts des produits et services.

Les recherches qui portent sur l'élaboration du *reporting* sont nombreux ([45],[2],[34], [39], [40]etc.), cependant, ces indicateurs sont général, destinés à refléter l'état globale du performance environnementale de l'entreprise sans prendre en considération le type, la nature, ou le secteur du système qui fait l'objet d'analyse environnementale, le système dans notre cas s'agit de la relation entre la maintenance industrielle et le système de production. Nos indicateurs sont destinés à mesurer l'influence de la gestion de la maintenance sur le système de production qui a comme objectif l'amélioration de la gestion de l'environnement (voir figure 4).

Le système de production au sein d'une industrie constitue la source principale de la pollution de l'atmosphère, de l'eau et de sol, ainsi le premier responsable de la consommation de matière et d'énergie [49]. Donc, pour qu'on soit plus précis, l'amélioration de la gestion environnementale au sein d'une industrie revient à agir sur le système de production, c'est-à-dire l'amélioration de la gestion de la maintenance du système de production [50] (voir figure ci-dessous).

Figure 4: amélioration de la gestion environnementale par la gestion de la maintenance du système de production.



C'est pour cela que nous nous contentons juste des indicateurs environnementaux reflétant l'efficacité verte, et durable du système de production grâce à une maintenance verte, Nous sommes basés sur GRI pour définir nos indicateurs environnementaux personnalisés et relatif à la maintenance industrielle :

- Consommation de matières en poids ou en volume dans un système de production.
- Consommation d'énergie dans un système de production (consommation totale et par machine).

- Energie économisée grâce à l'efficacité énergétique par la gestion de la maintenance
- Initiatives pour réduire la consommation d'énergie pour le système de production (exemple : un plan de maintenance préventive verte qui vise à éviter la surconsommation d'énergie)
- Emissions totales, directes ou indirectes, de gaz à effet de serre, en poids (teq CO2).
- Autres émissions indirectes pertinentes de gaz à effet de serre en poids (teq CO2).
- Initiatives pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, et réductions obtenues(un plan d'action dans le cadre d'une gestion de la maintenance verte sur le système de production qui a pour objectif de réduire les émissions de gaz à effet de serre) .
- Emissions de substances appauvrissant la couche d'ozone, en poids.
- Emissions de NOx, SOx et autres émissions significatives dans l'air par type et par poids.
- Total des rejets dans l'eau, par type et par destination.
- Masse totale de déchets, par type et par mode de traitement.
- Identification, taille, statut de protection et valeur de biodiversité des sources d'approvisionnement en eau et de leur touchés par l'évacuation et le ruissellement des eaux de l'organisation.
- Initiatives pour réduire les impacts environnementaux des produits et du système de production (exemple : action préventive pour réduire les nuisances sonore).
- Montant des amendes significatives et nombre total de sanctions non pécuniaires pour non-respect des législations et des réglementations en matière d'environnement.
- Total des dépenses et des investissements en matière de protection de l'environnement, par type (exp : formation

VII. APPLICATION INDUSTRIELLE DES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX DANS UNE INDUSTRIE MAROCAINE (ENCOURS)

L'étude industrielle est encours dans une entreprise agroalimentaire marocaine X.

L'ensemble des sites industriels de cette société sont certifiés ISO 9001 version 2000 ou 22000 intégrant la sécurité alimentaire.

Nous avons défini quelques indicateurs de performance environnementale ainsi que leurs fréquence de mesure (voir tableau I), puis nous avons présenté ses mesures sur une année (voir tableau II), ensuite, nous avons analysé les causes de dépassement dans le tableau III.

Tableau I : les indicateurs de performance environnementale

Indicateurs de performance	Définition	Fréquence	Objectifs 2014
Consommation d'eau	Consommation d'eau/Production moyenne	mensuel	Inf a 6,5 hl/hl
Réduction de la consommation d'électricité	Consommation d'électricité/Production moyenne	mensuel	Inf a 12,5 kwh/hl
Réduction de la consommation de fuel	Consommation fuel/Production moyenne	mensuel	Inf a 3,2 kg/hl

Tableau II : mesures des indicateurs de performance environnementale chez l'entreprise X

Indicateurs	Objectifs 2014	Réalizations												
		Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Cumul
Consommation d'eau	< 6,5	5.89	5.98	6.2	6.19	6.29	7.5	6.95	6.95	7.33	6.33	6.29		6.60
Consommation d'électricité	< 12,5	11.4	12	11.5	11.1	11.2	15.2	54.7	15.43	11.55	10.8	10.6		12.25
Consommation de fuel	<3,2	3.29	3.47	3.15	3.28	3.01	3.34	3.47	3.34	3.11	3.27	2.24		3.23

Tableau III : Analyse des causes des dépassements.

Indicateurs	Objectif non atteint	Défaut	Action	
Consommation d'eau	Consommation d'eau=7.33	Fuite au niveau de la laveuse	Commande pièces de rechange	Problème de maintenance
Consommation de fuel	Consommation de fuel =3,47	Pannes chaudière - basculement entre les deux chaudières	Réglage chaudières	Problème de maintenance

Le tableau III renforce notre hypothèse de recherche selon laquelle l'amélioration de la gestion de la maintenance entraine l'amélioration de la gestion environnementale au sein d'une industrie.

VIII. CONCLUSION

Avec l'intégration du développement durable dans la stratégie des entreprises, l'évaluation de la performance connaît une profonde évolution. L'utilisation de l'évaluation de la performance environnementale dans le cas de la relation 'maintenance industrielle environnement', permet de :

- Concrétiser la relation 'maintenance environnement' ;
- Assurer une amélioration continue.

Cet article a fait l'objet d'une recherche bibliographique profonde, sur la mesure de la performance environnementale et ses outils. Ainsi il présente les difficultés qui cernent ce concept, et l'adaptation des indicateurs environnementaux à la maintenance industrielle, enfin nous avons présenté une partie du cas pratique dans une industrie marocaine.

IX. REFERENCES

- [1] Berrah L., La quantification de la performance dans les entreprises manufacturières : de la déclaration des objectifs à la définition des systèmes d'indicateurs, Laboratoire d'Informatique, Systèmes, Traitement de l'Information et de la Connaissance, 2013.
- [2] L.BOURREAU, thèse de doctorat, Contribution de la dimension conformité réglementaire à la mesure de la performance des systèmes de management environnemental : Proposition d'un outil de mesure, l'École nationale supérieure des mines de Paris, 2012.
- [3] Taskin, F., Zaim, O., 2000. Searching for a Kuznets curve in environmental efficiency using kernel estimation. *Economics Letters* 68, 217– 1223.
- [4] Färe, R., Grosskopf, S., Zaim, O., 2000. An Index Number Approach to Measuring Environmental Performance: An Environmental Kuznets Curve for the OECD Countries. Department of Economics Working Paper, Oregon State University.
- [5] Zaim, O., Taskin, F., 2000. A Kuznets curve in environmental efficiency: an application on OECD countries. *Environmental and Resource Economics* 17, 21–36.
- [6] Zaim, O., Measuring environmental performance of state manufacturing through changes in pollution intensities: a DEA framework, *Ecological Economics* 48 (2004) 37– 47
- [7] S. Schaltegger and T.Synnestvedt, The link between 'green' and economic success: environmental management as the crucial trigger between environmental and economic performance, *Journal of Environmental Management* (2002) 65, 339±346
- [8] Levine DI, Chatterji AK. 2006. Breaking down the wall of codes: evaluating non-financial performance measurement. *California Management Review* 48(2): 29–51.
- [9] Konar S, Cohen RA. 2001. Does the market value environmental performance? *Review of Economics and Statistics* 83(2): 281–289.
- [10] S. Schaltegger and T.Synnestvedt, The link between 'green' and economic success: environmental management as the crucial trigger between environmental and economic performance, *Journal of Environmental Management* (2002) 65, 339±346
- [11] Orlitzky M, Schmidt FL, Rynes SL. 2003. Corporate social and financial performance: a meta-analysis. *Organization Studies* 24(3): 403–441.
- [12] Waddock SA, Graves SB. 1997. The corporate social performance–financial performance link. *Strategic Management Journal* 18(4): 303–319.
- [13] Griffin J, Mahon J, 1997. The corporate social performance and corporate financial performance debate: twenty-five years of incomparable research. *Business and Society* 36(1): 5–31.
- [14] Chatterji AK, Levine DI. 2008. Imitate or Differentiate? Evaluating the Validity of Corporate Social Responsibility Ratings, Center for Responsible Business, University of California Berkeley, Working Paper Series, Paper 37. <http://repositories.cdlib.org/crb/wps/37> [17 September 2008].
- [15] Levine DI, Chatterji AK. 2006. Breaking down the wall of codes: evaluating non-financial performance measurement. *California Management Review* 48(2): 29–51.
- [16] O'Rourke A. 2003. The message and methods of ethical investment. *Journal Of Cleaner Production* 11(6): 683–693.
- [17] Florida, R., and D. Davison. 2001. "Why Do Firms Adopt Advanced Environmental Practices (And Do They Make a Difference)?" In *Going Private: Environmental Management Systems and the New Policy Agenda*, eds. C. Coglianese, and J. Nash. Washington, D.C.: Resources for the Future.
- [18] Bouquin H. (1986), *Le contrôle de gestion*, Presses Universitaires de France, Paris.
- [19] Bescos P., Dobler P., Mendoza C., Naulleau G. (1993), *Contrôle de gestion et management*, Montchrestien, 2^e édition.
- [20] Bourguignon A. (1995), « Peut-on définir la performance ? », *Revue Française de Comptabilité*, juillet-août, pp.61-66.
- [21] Lebas M. (1995), « Oui, il faut définir la performance », *Revue Française de Comptabilité*, juillet-août, pp.66-71.
- [22] Bessire D. (1999), « Définir la performance », *Comptabilité Contrôle Audit*, septembre, pp.127-150.
- [23] Janicot L. (2007), « Les systèmes d'indicateurs de performance (IPE), entre communication et contrôle », *Comptabilité Contrôle Audit*, tome 13, vol. 1, pp.47-68.
- [24] Gendron C. (2004), *La gestion environnementale et la norme ISO 14001*, Les Presses Universitaires de Montréal, Montréal.
- [25] Dias-Sardinha I., Reijnders L. et Antunes P. - From Environmental Performance Evaluation to EcoEfficiency and Sustainability Balanced Scorecards - *Environmental Quality Management - Vol. 12 - Issue 2 - 2002 - p 51- 64*, 14 pages
- [26] Bouquin H. (2004), *Le contrôle de gestion*, Presses Universitaires de France, Collection Gestion, 6^{ème} édition, Paris, 508 p.
- [27] Berrah L., *L'indicateur de performance : Concepts et applications*, Cépadués-Éditions, 2002, p.34 (170 pages).
- [28] L. Fortuin, Performance indicators, why, where and how?, *European Journal of Operations Research*, 34, 1988, pp. 1-9.
- [29] TYTECA D., *Problématique des indicateurs environnementaux et de développement durable*, Congrès de la Société de l'Industrie Minérale, Liège, Octobre.
- [30] Berrah L., *L'indicateur de performance : Concepts et applications*, Cépadués-Éditions, 2002, 170 pages.
- [31] Berland N., *Mesurer et piloter la performance*, e-book, 2009, p. 131-132, www.management.free.fr.
- [32] Bouquin H., *Le contrôle de gestion*, Presses Universitaires de France, Paris, 2001, 5^{ème} éd., 462 pages.
- [33] Mortgat B., *Mesurer la performance environnementale des entreprises*, *Environnement & technique*, Avril 2002, n°15, p. 21-26.
- [34] André S., *Evaluation de la performance non financière des entreprises : Apport des méthodes multicritère d'aide à la*

- décision, Thèse, 2009, Université Paris Dauphine, p. 50 (207 pages)
- [35] Norme ISO 14031 : 1999 – Management environnemental – Evaluation de la performance environnementale, p.8 ; Norme ISO 14005 : 2010, Systèmes de management environnemental – Lignes directrices pour la mise en application par phases d'un système de management environnemental, incluant l'utilisation d'une évaluation de performance environnementale
- [36] PNUE, Contribution du programme des Nations Unies pour l'environnement au sommet mondial pour le développement durable – Les affaires et l'industrie dans le contexte d'action 21 : Assurer la viabilité à long terme des entreprises, UNEP/GCSS.VII/INF/4, p.9 (15 pages).
- [37] PNUE, Contribution du programme des Nations Unies pour l'environnement au sommet mondial pour le développement durable – Les affaires et l'industrie dans le contexte d'action 21 : Assurer la viabilité à long terme des entreprises », UNEP/GCSS.VII/INF/4, p.12.
- [38] GRI, Indicateurs & protocoles : Environnement (EN), version 3.0, 2000-2006, 29 p.
- [39] A.CIKANKOWITZ, METHODOLOGIE D'EVALUATION DES PERFORMANCES ENVIRONNEMENTALES DE TECHNIQUES EN VUE DE LES COMPARER PUIS DE LES VALIDER « MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES », THÈSE, l'École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne, 2008
- [40] c.vincent, approche systémique et méthode multicritère pour la définition d'un système d'indicateurs de performance, ECOLE NORMALE SUPERIEUR DE CACHAN, 2004
- [41] G.Hubbard, Measuring Organizational Performance: Beyond the Triple Bottom Line, Business Strategy and the Environment, Bus. Strat. Env. 18, 177–191 (2009).
- [42] P. Zhou et al, Measuring environmental performance under different environmental DEA technologies, ENERGY ECONOMICS
- [43] Zhou, P., Poh, K.L., Ang, B.W., in press-b. A non-radial DEA approach to measuring environmental performance. European Journal of Operational Research.
- [44] GUIDE DES FACTEURS D'EMISSIONS, Version 5.0, Calcul des facteurs d'émissions et sources bibliographiques utilisées, l'ADEME ,2007
- [45] L. Berrah, Une approche d'évaluation de la performance industrielle : Modèle d'indicateur et techniques floues pour un pilotage réactif, Thèse de Doctorat de l'INP Grenoble en Génie Industriel, 1997.
- [46] Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), Environmental Indicators (OECD, Paris, 1994
- [47] World Bank, World Tables (International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank, Washington, D.C., 1992).
- [48] Indicateurs de performance environnementale de la France, Orléans: IFEN, Paris : Lavoisier Tec&Doc, édition 1996-1997, 125p
- [49] H.CHOUIKHI, Optimisation des stratégies de maintenance verte pour les systèmes de production de biens et de services, thèse, École doctorale IAEM Lorraine, UFR Mathématiques, Informatique, Mécanique – Metz, 2012
- [50] M.Beit, PLANIFICATION DE LA PRODUCTION ET DES STRATÉGIES DE MAINTENANCE DES SYSTÈMES DE PRODUCTION, ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE UNIVERSITÉ DU QUÉBEC, 2004