

# Utilisation de la Méthode DEA pour l'Évaluation des Performances des Processus Métier

**Mourad Bouneffa, Benoît Becquet, Henri Basson**

*École des Ingénieurs du Littoral Côte d'Opale  
Laboratoire d'Informatique Signal et Image de la Côte d'Opale  
50, rue Ferdinand Buisson - BP 719, 62228 CALAIS CEDEX, FRANCE  
mourad.bouneffa,benoit.becquet,henri.basson@eilco-ulco.fr*

---

*RÉSUMÉ. Les organisations mettent en œuvre de nombreux processus métiers qui peuvent être formalisés et explicitement déployés à l'aide de technologies telles que SOA (Service Oriented Architecture); simplement modélisés à l'aide de nombreux formalismes telles que BPMN (OMG, 2011) ou EPC (Fellmann et al., 2013) ou existants à travers des notes de procédures standardisées. Nous nous intéressons à la mesure de la performance des processus métier indépendamment de la manière dont ils sont mis en œuvre. Nous proposons une approche consistant à recenser les différents éléments d'un processus métier et à le traduire en une sorte de boîte noire dont les entrées et les sorties serviront de données de base à un processus d'évaluation de la performance. Ce processus utilise la méthode d'enveloppement de données ou DEA. Nous appliquons notre approche aux processus de gestion des stages dans différentes composantes d'une université.*

*ABSTRACT. To achieve their business objectives, organisations implement various Business Processes. These may be precisely defined, formalized and deployed using some specific technologies such as SOA (Service Oriented Architectures). In some organisations, processes are just defined using specific formalisms such as BPMN (OMG, 2011) or EPC (Fellmann et al., 2013) without an explicit relationship or link with IT elements implementing them. Finally in some other organisations processes are not formalized nor defined at all but exist by means of standardized documents and notes. In this paper, we deal with measuring the performance of Business Processes that may be or not formalized. Our approach is based on listing all the artefacts of a business process and then representing such a process as a black box in which inputs and outputs are relevant data for performance measurement using the Data Envelopment Analysis method. The approach is currently adopted to measure the performance of internships management as implemented by various departments of a french university.*

*MOTS-CLÉS : Processus Métier, Evaluation des Performances, méthode DEA*

*KEYWORDS: Business Processes, Efficiency evaluation, DEA method*

---

## 1. Introduction

La notion de processus métier est fondamentale pour la maîtrise du développement, du déploiement, de l'évaluation et de l'évolution des différents systèmes assurant la bonne gestion d'une organisation. En effet, ces processus représentent une sorte de cartographie fonctionnelle et organisationnelle de l'organisation (Glasson *et al.*, 1994). Leur formalisation facilite la mise en oeuvre de nombreuses activités du cycle de vie d'un système organisationnel telle que la mise en oeuvre d'un nouveau système informatique de gestion intégré, l'adoption d'une nouvelle technologie informatique telle que l'utilisation de dispositifs mobiles ou l'adoption de nouvelles réglementations ou normes à l'image des nouvelles règles de comptabilité (Haworth, Pietron, 2006), etc. Dans certaines organisations, le système de gestion est entièrement conçu, développé et déployé autour de la formalisation des processus métier. Dans ces organisations, la formalisation des processus métier en utilisant des langages standards tels que BPMN (OMG, 2011) est suivie par une projection de ces processus en termes de macro programmes représentant l'orchestration de services web qui constituent les briques logicielles de base constituant le système informatique support des activités de l'organisation (Recker, Mendling, 2006; Doux *et al.*, 2009; Mazanek, Hanus, 2011; Ouyang *et al.*, 2009). Cette approche qui consiste à partir de la modélisation des processus pour produire un système informatique vu comme une orchestration de services web est appelée Service Oriented Architecture (Newcomer, Lomow, 2005) et vise à maîtriser le cycle de vie d'un système organisationnel de la formalisation des processus jusqu'à leur déploiement. En général, cette approche est basée sur un modèle de procédé itératif et incrémental dans le sens où le cycle de vie est une suite d'itérations incluant la modélisation des processus, leur implémentation, leur déploiement, leur évaluation et finalement leur évolution (Bouneffa *et al.*, 2016). Malheureusement, tous les processus métiers ne sont pas forcément définis ni déployés de cette manière dans toutes les organisations. Dans certaines organisations, il existe bien des processus métiers formalisés mais cela est dicté par des besoins de conformité à des normes et certifications de la qualité telles que les différentes normes ISO. Dans ce cas, il est rare que les acteurs de l'organisation se servent des processus ainsi formalisés comme un moyen d'assurer le cycle de vie des applications qui sont mises en oeuvre pour l'informatisation des différentes procédures de l'organisation. La dernière catégorie d'organisations sont celles qui ne disposent d'aucune formalisation de leurs processus. Ces derniers existent par le biais des procédures connues à travers des pratiques courantes et supportées par des documents plus ou moins normalisés.

Dans ce papier, nous nous intéressons à la problématique de l'évaluation de la performance des processus métiers. Nous ne posons aucun préalable sur la manière dont les processus doivent être modélisés, implémentés ou déployés. Le cadre d'évaluation inclut toute sorte d'organisations quelle que soit la manière dont les processus sont mis en oeuvre.

Notre approche d'évaluation est essentiellement basée sur l'utilisation de la méthode DEA ou Data Envelopment Analysis (Badillo, 1999; Diagne, 2006; Seiford, 1997; Wei, 2001) qui est une méthode de mesure de la performance multi-facteurs

déjà utilisée dans de nombreux domaines telles que l'évaluation des performances des agences bancaires (LA VILLARMOIS, 1999) ou la mesure de la performance des centres d'approvisionnements (logistique amont) (Cavaignac, Villesèque-Dubus, 2014), etc. Le processus que nous mettons en œuvre et qui est décrit dans ce papier consiste principalement à traduire un processus métier en une formulation d'un problème d'évaluation de performances selon la méthode DEA. En d'autres termes, coder le processus en termes d'inputs ou ressources utilisées par le processus et d'outputs ou résultats retournés par le processus. La méthode DEA consistera donc à réaliser une évaluation de plusieurs processus effectuant des tâches similaires pour déterminer les meilleurs en terme de performance et calculer alors pour chaque processus les écarts par rapport aux meilleurs. Le décideur peut alors optimiser le processus en allouant moins de ressources tout en gardant les mêmes résultats ou en gardant les mêmes ressources en augmentant les résultats. La traduction d'un processus en le formulant selon un problème d'optimisation selon la méthode DEA passe par une étape intermédiaire qui est la production d'une représentation synthétique d'un processus. Cette représentation synthétique va consister à recenser les différentes entrées, sorties, ressources d'un processus. Selon la nature du processus cette étape peut se faire de façon semi-automatique ou manuellement.

La suite du papier est structurée comme suit. La section 2 décrit les éléments principaux de la méthode DEA. Dans la section 3, nous décrivons les éléments principaux de notre approche. Nous y décrivons particulièrement le processus d'extraction des entrées sorties de la méthode DEA à partir d'éléments descriptifs d'un processus métier. La section 4 montre l'application de notre approche à des processus métier issus de la gestion des stages dans les différentes composantes d'une université. La section 5 conclut le papier en revenant sur ses apports et les perspectives qu'il ouvre.

## 2. Éléments de la méthode DEA

La méthode DEA ou Data Envelopment Analysis est une méthode d'évaluation des performances des unités organisationnelles appelées DMUs ou Decision Making Units. Cette méthode a été introduite par Charnes et al. (Charnes *et al.*, 1981) comme un moyen d'évaluer les performances ou plutôt l'efficacité d'un programme fédéral américain d'allocation de ressources aux écoles. Le but étant de mesurer les écoles les plus efficaces en matière d'utilisation de ressources. L'efficacité est mesurée par un ratio entre les ressources utilisées et les résultats obtenus. Par la suite, cette méthode a été étendue à de nombreux domaines incluant la gestion des hôpitaux publics, les services sociaux, les agences d'un réseau bancaire, etc. Le principe de la méthode est assez simple. Elle considère tout système ou unité décisionnelle comme une sorte de boîte noire consommant des ressources (appelées *inputs*) et produisant des prestations (appelées *outputs*). Une des utilisations de la méthode est de comparer plusieurs unités organisationnelles ou DMUs pour en déterminer les meilleures. Ces dernières formeront une sorte de frontière d'efficacité. Toutes les unités en dessous de la frontière sont réputées avoir une marge de progression qu'il sera aisée de calculer. Le terme enveloppement de données vient de cette frontière qui permet d'envelopper tous les

cas possibles de combinaisons d'inputs et de outputs. Ayant déterminé les marges de progression, les décideurs peuvent alors jouer sur les inputs en les diminuant tout en gardant le même niveau de prestation (outputs) ou agir sur les outputs en les augmentant tout en gardant le même niveau d'inputs.

Pour illustrer la méthode DEA et son utilisation, nous allons adopter un exemple très simple. Prenons le cas d'un ensemble de départements d'une université disposant chacun de moyens propres pour réaliser les inscriptions des étudiants. Pour des raisons de simplification nous considérons un seul type d'inputs (le nombre d'équivalents temps plein d'employés) et un seul type d'outputs (le nombre d'étudiants inscrits par jour).

Tableau 1. Nombre d'inscriptions par département d'une université

	Input	Output
	Nombre de Secrétaires	Nombre d'Inscrits
Département A	2	1
Département B	3	4
Département C	5	5
Département D	4	7
Département E	6	7

Le tableau 1 représente le rendement journalier des processus d'inscriptions des 5 départements d'une université. A partir de ce tableau plutôt simpliste, on peut déterminer l'enveloppe ou la frontière d'efficacité selon deux hypothèses : l'hypothèse selon laquelle les organisations évoluent dans une situation de rendements d'échelle constants (modèle constant returns to scale ou CRS) et l'hypothèse de selon laquelle les organisations évoluent dans une situation de rendements d'échelle variables (modèle variable returns to scale VRS). Les résultats de l'analyse selon ces deux modèles sont données respectivement par les figures 1 et 2.

Dans la figure 1, on remarquera que le département réalisant le meilleur rendement (le département B) détermine à lui seul l'enveloppe ou la frontière. En effet, comme on part du postulat que les rendements d'échelle sont constants, cela veut dire qu'il n'y a pas d'autres éléments intrinsèques aux unités qui influent sur le rendement. En d'autres termes, une secrétaire devrait avoir le même rendement quelque soit le département et cela ne dépend pas des spécificités des départements ou de certaines contraintes particulières. Donc l'enveloppe est une droite qui passe par l'origine du repère et traverse le point correspondant au département B. Tous les points situés en dessous de cette droite ont une marge de progression. Ainsi, pour le point A, si l'on raisonne selon les *inputs*, le rendement de A ou son non efficacité est obtenu en faisant le rapport du segment SA'/SA. On utilisant une règle on obtient ainsi la valeur 0.37 ou 37%. Cela signifie que A pourrait réduire ses effectifs de 62.5% (100-37) tout en gardant le même rendement.

Dans la figure 2, on se limite à tracer une courbe qui relie les meilleurs points et qui détermine une frontière qui englobe tous les autres points. Cette courbe qui

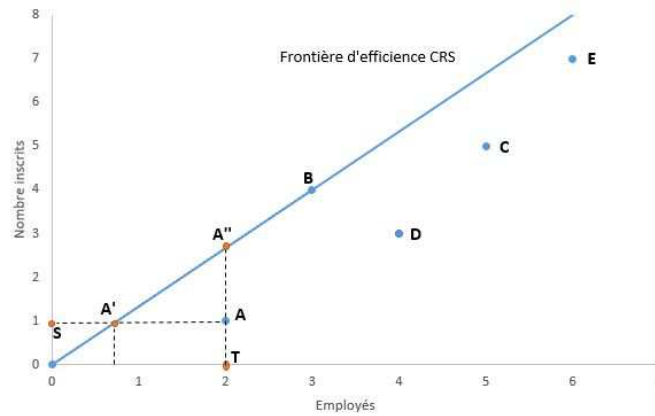


FIGURE 1. Frontière ou Enveloppe DEA selon le modèle CRS

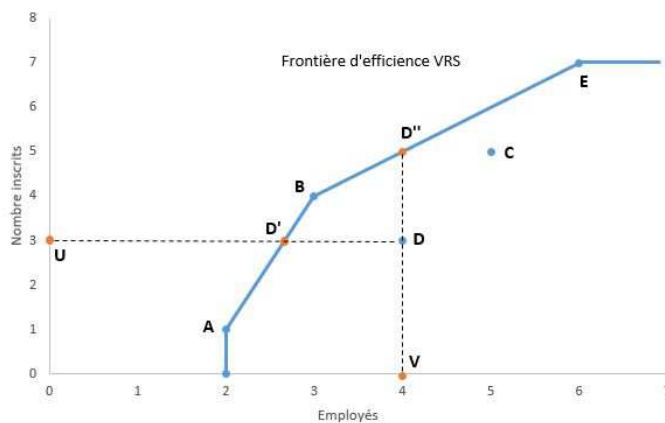


FIGURE 2. Frontière ou Enveloppe DEA selon le modèle VRS

relie les points A, B et E représente donc l'enveloppe ou la frontière. Dans ce cas, pour le point D par exemple, et si on s'intéresse aux *outputs*, la non efficacité est obtenue en faisant le rapport de la quantité  $D''D/DV$ . Cela donne une valeur de 60%. En d'autres termes D pourrait augmenter le nombre des inscriptions de 40% (100-60) tout en gardant le même nombre de personnel. Si par contre on considère les inputs, le rapport  $UD'/UD$  qui donne une valeur de 66,7% indique que D pourrait réduire le nombre de ses employés de 33,3% en gardant la même production.

Dans l'exemple, que nous venons d'expliciter, la méthode DEA considère un seul type d'*input* et un seul type de *output*. En réalité, la méthode est généralisable à plusieurs *inputs* et à plusieurs *outputs*. Dans ce cas, elle va consister à maximiser une quantité :  $w_1 * output_1 + w_2 * output_2 + \dots + w_n * output_{Nn}$  tout en minimisant la combinaison des inputs. Cela va revenir à un problème de programmation linéaire et il s'agira de calculer les poids  $w_1, \dots, w_n$ . En effet, la méthode de DEA ne permet pas aux décideurs de fixer eux mêmes les valeurs des poids associés aux outputs et aux inputs mais les calcule. En effet, ces poids ont une valeur comprise entre 0 et 1. La meilleure unité obtient une valeur de 1 pour les poids et les autres unités obtiennent des valeurs inférieures. Ainsi, si une unité obtient 0.85 pour un facteur, cela s'interprète par le fait qu'elle a un manque à gagner de 25% en terme d'efficacité. Supposant par exemple, que pour les départements d'une université, on considère comme output le nombre des inscrits et le nombre de boursiers. Si un département obtient un poids de 0.85 pour les inscrits et 0.5 pour les boursiers cela s'interprète par le fait que ce département a un manque à gagner de 25% en terme de nombre d'étudiants à inscrire et de 50% pour le cas des étudiants boursiers.

### 3. Approche de l'évaluation des performances des processus métiers

La figure 3 résume les éléments principaux de notre approche. En entrée le processus métier est décrit par un certain nombre d'éléments que sont : les artefacts ou données d'entrées du processus, les ressources utilisées par le processus et les données ou artefacts de sorties du processus. Ces éléments peuvent être obtenus de plusieurs façons.

Dans le cas d'un processus formalisé à l'aide d'un langage tel que BPMN ou XPD (Palmer, 2009) nous disposons, comme résultat de nos précédents travaux de moyens d'analyses lexico-syntaxique permettant d'extraire les éléments principaux d'un processus. Nous disposons également d'une ontologie (Bouneffa, Ahmad, 2013; HENDI *et al.*, 2016; Bouneffa *et al.*, 2016) permettant de représenter des informations d'ordre sémantique pouvant avoir un lien avec le domaine métier concerné par le processus. Une extraction des différents éléments caractérisant un processus est alors réalisée en appliquant des requêtes SPARQL (Prud'hommeaux, Seaborne, 2008) utilisant au niveau des critères des informations issues d'annotations sémantiques. Nous pouvons par exemple exprimer des requêtes du types : *extraire toutes les données d'entrées des activités effectuées par des acteurs qui sont des comptables*, etc.

Dans le cas où le processus n'est pas formalisé, le seul moyen dont nous disposons est l'interview des acteurs clés du processus mais focalisée entièrement sur les entrées, les sorties et les ressources utilisées pour un processus donné sans rentrer dans les détails de spécification des activités du processus.

Le résultat est un modèle simplifié d'un processus métier qu'on appellera Représentation Synthétique du Processus ou RSP.

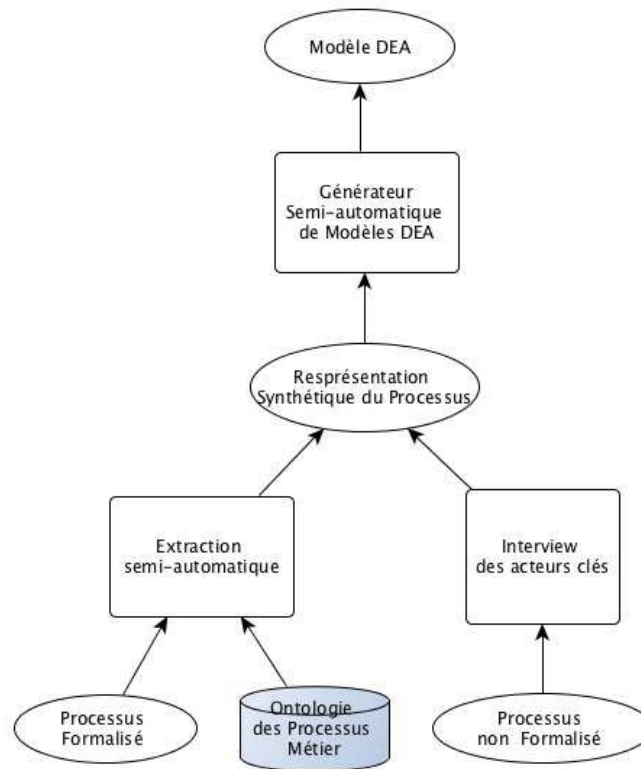


FIGURE 3. *Extraction d'un modèle DEA à partir d'un processus métier*

La RSP est alors utilisée comme entrée d'un outil semi-automatique permettant d'extraire une modélisation du problème traité par le processus de départ sous une forme exploitable par une méthode d'évaluation des performances des entités économiques largement utilisée et ayant fait ses preuves dans le monde de l'économétrie et qui est la méthode DEA ou Data Envelopment Analysis. Notre but étant d'évaluer les performances de plusieurs unités exécutant un même processus avec éventuellement des variantes et des outils différents mais ayant les mêmes entrées et les mêmes sorties, cette méthode nous permet ainsi de définir une classification en terme de performances de ces unités et de déterminer ainsi les meilleures pratiques, les écarts par rapport à ces meilleures pratiques de chaque unité implantant le processus.

Un outil de résolution de ce type de problèmes est alors utilisé pour l'évaluation (Envelopment Analysis) ou Approche par Enveloppement de Données qui sera décrite dans la section suivante.

### 3.1. Structure d'une RSP

Une représentation synthétique d'un processus peut être vue comme un tuple :  $t = \langle \text{Entrées}, \text{Sorties}, \text{Map}, \text{Ressources}, \text{Caractéristiques} \rangle$ .

– *Entrées* : l'ensemble des données d'entrée du processus. Si l'on prend le cas d'un processus de gestion commerciale, cela peut inclure les demandes de devis, les commandes clients, etc.

– *Sorties* : l'ensemble des données de sortie du processus. Pour un processus de gestion commerciale cela peut inclure les devis, les factures, les commandes, etc.

– *Map* : est un mapping entre les entrées et les sorties. C'est une relation de correspondance permettant de représenter un lien de causalité entre une entrée et une sortie. Dans le cas d'un processus commercial un map peut contenir les couples (demande de devis, devis), (commande client, facture), etc.

– *Ressources* : l'ensemble des ressources utilisées par le processus. Dans la majorité des cas, on se limitera aux ressources humaines mais cela peut inclure également les ressources informatiques, les moyens de communication, etc. S'il s'agit par exemple d'établir un benchmarking d'unités disposant toutes des mêmes ressources matérielles (informatiques par exemple), on peut ne pas prendre en compte cette ressource car elle est la même pour tout le monde.

– *Caractéristiques* : un ensemble de caractéristiques qui peuvent servir de support d'explication des résultats en matière d'analyse des performances. Les caractéristiques qui nous semblent intéressantes concernent la manière dont le processus est mis en oeuvre.

On distinguera notamment les caractéristiques suivantes :

– *Formalisé* : un processus est dit formalisé s'il a été complètement modélisé en utilisant un langage de modélisation des processus. Un tel langage peut-être BPMN, XPD, ECP, etc.

– *Implémenté* : un processus est dit implémenté s'il existe une application informatique qui implémente ses différentes activités.

– *Monitoré* : un processus est dit monitoré s'il existe un moyen informatique permettant de récupérer des données sur son fonctionnement. Par exemple, dans un processus de gestion commerciale, on est capable d'avoir en temps réel le nombre de devis produits par heure ou par poste de travail, la durée moyenne de traitement d'une demande de devis, etc.

Un processus peut être juste *Implémenté* ou *Implémenté* et *Formalisé* ou bien *Implémenté*, *Formalisé* et *Monitoré*. Dans le cas où le processus est juste *Implémenté*, cela veut dire qu'il existe une ou plusieurs applications informatiques qui mettent en oeuvre les différentes activités du processus. Dans le cas où il est *Implémenté* et *Formalisé* cela veut dire que non seulement il existe une ou plusieurs applications informatiques qui déploient ses activités mais il existe également une formalisation à jour en terme d'un langage standard des différentes activités. Cependant, on ne formule aucune hypothèse sur le fait qu'il y ait un lien exploitable du point de vue infor-



matique entre la formalisation et l'implémentation. En d'autres termes, nous n'avons pas de mapping ou projection directe entre une activité et le composant informatique qui l'implémente. Un processus est dit *Monitoré* s'il existe un moyen informatique de superviser son fonctionnement. En d'autres termes, il est possible de récupérer des données sur les exécutions de chacune de ses activités comme le temps moyen d'exécution d'une activité, etc. Dans ce cas, nous supposons qu'il existe forcément un lien explicite entre les activités ou tâches du processus et les composants informatiques l'implémentant.

Les caractéristiques que nous venons de décrire vont nous servir comme support d'explication de certains résultats que la méthode DEA risque de fournir lors de l'évaluation des processus. Cependant, nous pensons pouvoir les convertir en termes de inputs de la méthode DEA. En effet, la production d'une formalisation d'un processus, le monitoring ou l'implémentation ont certainement un coût. Ce coût est donc forcément un facteur important dans la mesure de l'efficacité économique. Cependant, dans l'état actuel de nos travaux nous n'avons pas encore intégré de procédures claires de calcul de coût pour chaque type de processus. Nous pensons que ce calcul nécessite un raffinement des caractéristiques et une étude empirique sur différentes organisations pour déterminer avec plus de précision les facteurs de ce type de coût.

### 3.2. Processus de construction d'un modèle DEA à partir de la RSP d'un processus

Nous avons donc proposé un procédé permettant de traduire un processus représenté par sa RSP en un modèle de problème DEA représenté par un ensemble d'inputs et de outputs. Ce procédé est schématisé par le pseudo algorithme du listing 1.

Listing 1 – TraductionProcessusEnDEA (entree : rsp une RSP sortie : dea un modele DEA)

```

1
2   Pour chaque sortie s de rsp.sorties
3       produire un output o de dea de type fonctionaggregation(s).
4           /* fonctionaggregation peut etre nombre(), somme(), moyenne(), etc.
5              Elle est selectionnee de maniere interactive par l'utilisateur */
6   Pour chaque ressource r de rsp.Ressources
7       produire un input i de dea de type count(r).
8
9   Pour chaque map((e, s)) de rsp.Map reliant une entree e a une sortie s
10      Proposer un output o de dea de type fonction(e,s)
11          /* fonction peut etre un ratio par exemple nombre
12             de factures par nombre de demandes de
13             devis ou une fonction temporelle comme le temp moyen
14             separant les arrivees des
15             demandes de devis et la production des devis*/

```

## 4. Exemple d'Application

Afin d'évaluer notre approche, nous nous sommes intéressés au processus de ges-

tion des stages au sein de notre université. On comparera 3 entités n'ayant absolument pas le même formalisme. In fine, nous chercherons à établir une classification en termes de performances de ces unités. L'ensemble de cette démarche nous permettra de déterminer ainsi les meilleures pratiques et les écarts par rapport à ces meilleures pratiques. Les entités étudiées sont :

- Le service des stages de l'IUT.
- Le service stage du département EEA de l'université
- Le service stage de l'Ecole d'Ingénieurs.

Chaque service étudié gère les stages de manière différente, avec plus ou moins de formalismes. Pour parvenir à nos résultats nous avons donc mené des interviews afin d'obtenir les éléments nécessaires pour faire notre étude. Le premier constat que nous avons pu effectuer est qu'il était, pour le moment impossible de générer de façon automatique le modèle DEA et cela non pas par manque d'outillage mais surtout par le fait que dans la majorité des services les processus sont soit pas formalisés ou formalisés pour des besoins d'assurance qualité en utilisant des formalismes de types logigrammes adaptés à une lecture et compréhension par un gestionnaire. Pour le cas des logigrammes, nous avons chargé des étudiants de traduire certains en BPMN ce qui nous a permis d'expérimenter la génération des RSP et des modèles DEA. Cependant, nous n'avons effectué cette activité que pour très petite partie des logigrammes faisant partie du document d'assurance qualité.

Nous décrivons ci-dessous les processus de gestion de stage de chaque entité sélectionnée en précisant le niveau de formalisme pour chacun.

#### ***4.1. Description des processus de gestion de stage par entité de l'université***

Au sein de l'école d'ingénieurs, les processus relatifs à la gestion des stages ont été formalisés par des procédures élaborées dans le cadre d'une certification qualité ISO 9001. Il n'existe pas de systèmes intégré dédié à la gestion des stages. En d'autres termes, les procédures sont utilisées comme un outil documentaire afin de comprendre le fonctionnement de la gestion des stages. Les outils utilisés pour l'implémentation sont un mélange de tableurs Excel, de procédures de gestion électronique de documents à travers l'extranet de l'école et de procédures manuelles utilisant le support papier. Si nous nous limitons à la procédure de validation d'un sujet de stage qui forme la phase amont au déroulement de stage, nous pouvons décrire le processus par le texte suivant :

*Après avoir reçu des offres de stages qui émanent soit du service de gestion des stages, directement de l'entreprise ou par une recherche personnelle de l'étudiant, celui-ci doit faire valider sa demande de stage par le responsable pédagogique de l'année. Le responsable a pour mission de s'assurer que le stage répond bien aux critères fixés pour la nature du sujet et pour la durée. Une fois cette validation acquise, l'étudiant doit se rendre physiquement chez la secrétaire du service des stages afin d'y faire établir la convention de stage. Selon le pays d'accueil du stagiaire, la convention*

*adaptée sera établie et l'étudiant enverra sa convention pour validation à l'entreprise. Les conventions signées par les différentes parties sont ensuite remises aux parties intéressées, archivées à l'école et l'étudiant pourra réaliser son stage.*

Pour l'école d'ingénieurs nous avons fait traduire par des étudiants la procédure décrite ci-dessus en un diagramme BPMN joint à l'annexe de ce papier. Une analyse lexico-syntaxique du diagramme BPMN nous a permis d'extraire les éléments nécessaires à l'élaboration de la RSP et du modèle DEA. Pour les cas du département EEA et de l'IUT le problème était encore plus compliqué puisqu'il n'y avait même pas de procédure formelle décrivant la gestion des stages. Le seul moyen d'extraire les éléments nécessaires était donc le recours aux interviews du personnel et des usagers (étudiants et quelques entreprises accueillant des stagiaires). Dans ces deux systèmes, il s'avère que la phase en amont du stage, à savoir la validation du sujet du stage, dépend du responsable pédagogique mais aucune démarche n'est explicitée.

#### **4.2. Extraction du modèle DEA de l'exemple d'application**

Comme nous l'avons décrit dans les sections précédentes, notre approche se concentre sur les entrées, sorties et ressources des systèmes. L'analyse des différentes entités de l'université nous a quand même permis de définir une RSP commune décrite par les éléments suivants ;

- *Entrées* : { offres de stages émanant des entreprises, demandes de validation de stages provenant des étudiants, }.
- *Sorties* : { conventions de stages signées pour la France, conventions de stages signées pour l'étranger, stages soutenues }.
- *Ressources* : { responsable pédagogique, secrétaire stage }.
- *Map* : { ( demande de validation de stage, convention de stage), (convention de stage, stage soutenu), (offre de stage, convention de stage), (offre de stage, stage soutenu) }.

Dans cette RSP commune nous n'avons pas représenté les caractéristiques car elles sont propres à chaque entité. Ainsi, au niveau de l'école d'ingénieurs le processus est formalisé alors que dans les autres entités il ne l'est pas. Nous ne pouvons pas dire que le processus est implémenté, ni monitoré dans chacune des structures car il n'existe ni application intégrée, ni orchestration de services web implémentant le processus.

Avant de dresser le tableau de chiffres représentant la modélisation de notre problème à l'aide de la méthode DEA, nous commençons par dresser un bilan chiffré des entrées, sorties et ressources (figure 4). Dans cette figure les ressources qui représentent les secrétaires et les enseignants chercheurs (responsables pédagogiques) sont exprimés en équivalent temps plein.

Nous avons décidé d'appliquer l'algorithme du listing 1 avec comme fonction d'agrégation *count* ou *nombre* appliquée sur les sorties et les ressources. Nous n'avons pas pris en compte les entrées mais il était possible de le faire pour obtenir des ratios

	Entrées			Sorties			Ressources	
	Offres Stages Entreprises	Offres Stages Etudiants	Demande validation de stage	Conventions France signées (CFR)	Conventions étranger signées (CETR)	Stages Soutenus (S_EFF)	Secrétaires (SCER)	Enseignants chercheurs (ENS_CH)
IUT	120	10	105	100	0	100	0,5	0,5
Département Informatique	70	10	55	50	0	50	0,25	0,25
Ecole d'Ingénieurs	250	80	310	170	130	300	0,5	0,5

FIGURE 4. Bilan annuel chiffré des entrées, sorties et ressources des entités de gestion des stages

de type pourcentage de conventions de stages signées par offres de stages reçues, etc. La modélisation DEA va alors correspondre aux nombres de sorties qui formeront les *outputs* du modèle DEA et aux nombres de ressources représentant les *inputs* du modèle DEA.

En appliquant ces valeurs à un solveur DEA (le solveur win4deap<sup>1</sup>), nous avons d'abord calculé l'efficacité des différentes unités. Comme expliqué précédemment l'organisation la plus efficace obtient un score de 1. Dans notre simulation c'est l'école d'ingénieurs qui obtient ce score. Les deux autres entités obtiennent chacune un score de 0,588 représentant donc un décalage de 1-0,588 soit 0,412 ou 41,2% par rapport à l'entité la plus efficace. Deux approches sont alors possibles pour remédier au problème d'efficacité de ces deux entités. Une approche par les inputs ayant comme résultat attendu la diminution des ressources allouées en gardant le même résultat (mêmes quantités de outputs) ou une approche par output consistant à augmenter les outputs en gardant les mêmes ressources. Une simulation orientée outputs et appliquée à l'IUT et le département EEA nous a permis de proposer une recommandation de passer le nombre de convention signées en France respectivement à 300 et à 150.

## 5. Conclusion

Nous avons présenté un processus permettant d'évaluer les performances des processus métier en utilisant une méthode issue de l'économétrie et qui est la méthode d'enveloppement de données ou DEA. Le but de ce papier est avant tout de proposer une approche qui puisse servir de base pour le développement de sortes de plugins qui seront associées aux outils d'aide à la mise en œuvre d'applications de modélisation, de développement, de déploiement et de monitoring de processus métiers dans les différentes organisations. Bien que nous ayons développé un outil permettant de produire une modélisation DEA des processus métiers formalisées à l'aide de langages tels que BPMN, notre approche ne suppose pas l'existence d'un tel outil et est

1. <http://www.sigmdel.ca/aed-dea/install-en.html>

applicable pour toute sorte de processus métier y compris ceux qui ne sont pas du tout formalisés. Nous proposons, en effet, un cadre d'évaluation qui se veut applicable à toutes les organisations incluant celles pour lesquels il n'y a pas encore eu un effort de formalisation des processus. Comme exemple de ce type d'organisation, nous avons choisi le cas de notre université et avons expérimenté notre approche pour évaluer la performance des services de gestion des stages étudiants de 3 de ses entités. Nous avons en effet, moyennant un petit effort de compréhension des processus mis en œuvre, pu effectuer une évaluation des performances de ces trois entités. Il n'est, en effet, pas nécessaire de comprendre de façon approfondie les différentes règles de gestion contenues dans la définition des processus pour pouvoir adopter notre approche. En effet, cette dernière se limite à déterminer les données d'entrées, de sorties et les ressources utilisées par les différents processus.

Actuellement nous sommes en cours d'application de l'approche pour un nombre plus importants des processus de l'université, incluant la gestion des inscriptions, de la scolarité, etc. D'un point de vue outillage, nous pensons nécessaire de disposer d'un référentiel des processus déployés en utilisant les données liées et du web sémantique (Zemmouchi-Ghomari, 2015). La construction d'un tel référentiel permettra alors de s'affranchir des interviews et d'augmenter le taux d'automatisation de l'approche d'évaluation. D'un autre côté, ce référentiel permettra une meilleure gestion de l'évolution des processus et l'analyse de l'impact de cette évolution sur les performances.

## Bibliographie

- Badillo P.-Y. (1999). *La méthode dea: Analyse des performances*. Hermes Science.
- Bouneffa M., Ahmad A. (2013). The change impact analysis in bpm based software applications: A graph rewriting and ontology based approach. In *Enterprise information systems*, p. 280–295. Springer.
- Bouneffa M., Ahmad A., Basson H. (2016). Gestion intégrée du changement des modèles de processus métier. In *Actes du xxxivème congrès inforsid, grenoble, france, may 31 - june 3, 2016*, p. 33–48.
- Cavaignac L. F., Villesèque-Dubus F. (2014). L'apport de la méthode dea au pilotage de la performance des centres de coût : l'exemple de la logistique amont. *Finance Contrôle Stratégie [En ligne]*, vol. 17, n° 3.
- Charnes A., Cooper W., Rhodes E. (1981). Data envelopment analysis : Approach for evaluating program and managerial efficiency with an application to the programm follow through experiment in us public school education. *Management Science*, vol. 27, n° 6.
- Diagne D. (2006). Mesure de l'efficacité technique dans le secteur de l'éducation: une application de la méthode dea. *Swiss Journal of Economics and Statistics (SJES)*, vol. 142, n° II, p. 231–262.
- Doux G., Jouault F., Bézin J. (2009). Transforming bpmn process models to bpel process definitions with atl. In *5th international workshop on graph-based tools*.

- Fellmann M., Bittmann S., Karhof A., Stolze C., Thomas O. (2013). Do we need a standard for epc modelling? the state of syntactic, semantic and pragmatic quality. In *International workshop on enterprise modelling and information systems architectures (emisa 2013)*. St. Gallen.
- Glasson B. C., Hawryszkiewicz I., Underwood A., Weber R. (Eds.). (1994). *Business process re-engineering: Information systems opportunities and challenges* (vol. A-54). Elsevier.
- Haworth D. A., Pietron L. R. (2006). Sarbanes-oxley: Achieving compliance by starting with iso 17799. *IS Management*, vol. 23, n° 1, p. 73-87. Consulté sur <http://dblp.uni-trier.de/db/journals/ism/ism23.html#HaworthP06>
- HENDI H. I., BOUNEFFA M., AHMAD A., FONLUPT C. (2016). Ontology based engine for solving passenger train optimization problem. In *Proceedings of aic-mitc 2016. to appear*. IEEE Computational Intelligence Society.
- LA VILLARMOIS O. de. (1999). Evaluer la performance des réseaux bancaires : La méthode dea. *Décisions Marketing*, n° 16, p. 39-51. Consulté sur <http://www.jstor.org/stable/40592663>
- Mazanek S., Hanus M. (2011). Constructing a bidirectional transformation between bpmn and bpel with a functional logic programming language. *Journal of Visual Languages & Computing*, vol. 22, n° 1, p. 66 - 89. (Special Issue on Visual Languages and Logic)
- Newcomer E., Lomow G. (2005). *Understanding soa with web services*. Addison-Wesley.
- OMG. (2011). *Business process model and notation (bpmn) version 2.0*. (OMG Document Number: formal/2011-01-03)
- Ouyang C., Aalst W. M. van der, Dumas M., Hofstede A. H. ter. (2009, August). From business process models to process-oriented software. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM)*, vol. 19, n° 1, p. 1–37.
- Palmer N. (2009). Xml process definition language. In L. LIU, M. T. ÖZSU (Eds.), *Encyclopedia of database systems*, p. 3601–3601. Boston, MA, Springer US. Consulté sur [http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9\\_1550](http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9_1550)
- Prud'hommeaux E., Seaborne A. (2008, janvier). *Sparql query language for rdf*. W3C Recommendation. W3C. Consulté sur <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>
- Recker J. C., Mendling J. (2006). *On the translation between bpmn and bpel: Conceptual mismatch between process modeling languages*. Namur University Press.
- Seiford L. M. (1997). A bibliography for data envelopment analysis (1978-1996). *Annals of Operations Research*, vol. 73, n° 0, p. 393–438. Consulté sur <http://dx.doi.org/10.1023/A:1018949800069>
- Wei Q. (2001). Data envelopment analysis. *Chinese Science Bulletin*, vol. 46, n° 16, p. 1321–1332. Consulté sur <http://dx.doi.org/10.1007/BF03183382>
- Zemmouchi-Ghomari L. (2015, octobre). Linked data, towards realizing the web of data: An overview. *Int. J. Technol. Diffus.*, vol. 6, n° 4, p. 20–39. Consulté sur <http://dx.doi.org/10.4018/IJTD.2015100102>

