

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

RAPPORT DE PROJET DE 15 CRÉDITS PRÉSENTÉ À
L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

COMME EXIGENCE PARTIELLE
À L'OBTENTION DE LA
MAITRISE EN GESTION DE PROJETS D'INGÉNIERIE

PAR
Gabriel CLOUTIER

CRITÈRES DE SÉLECTION D'UN PROGICIEL DE GESTION DE CENTRES DE
TRAITEMENT (LGCT) À L'UNIVERSITÉ LAVAL

MONTRÉAL, LE 11 AVRIL 2016



Gabriel Cloutier, 2016



Cette licence [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) signifie qu'il est permis de diffuser, d'imprimer ou de sauvegarder sur un autre support une partie ou la totalité de cette œuvre à condition de mentionner l'auteur, que ces utilisations soient faites à des fins non commerciales et que le contenu de l'œuvre n'ait pas été modifié.

PRÉSENTATION DU JURY

CE RAPPORT DE PROJET A ÉTÉ ÉVALUÉ

PAR UN JURY COMPOSÉ DE :

Prof. Alain April, directeur de projet
Génie logiciel et Technologies de l'Information à l'École de technologie supérieure

Prof. François Coallier, président du jury
Génie logiciel et Technologies de l'information à l'École de technologie supérieure

REMERCIEMENTS

Merci au professeur Alain April pour son soutien lors de la rédaction de ce travail. Les orientations et corrections qu'il m'a fournies m'ont permis de grandement améliorer la qualité du travail. Finalement, sa dévotion à me fournir rapidement de la rétroaction m'a permis d'écrire ce rapport à un rythme constant.

Merci à l'équipe de projet DCIM à l'Université Laval : Yves B. Desfossés, Karl Marquis et Mario Toupin qui ont contribué grandement à faire avancer les travaux sur la sélection d'une solution DCIM.

Merci à Geneviève et Alice à la maison, pour leur soutien et encouragements durant la rédaction de ce document.

CRITÈRES DE SÉLECTION D'UN PROGICIEL DE GESTION DE CENTRES DE TRAITEMENT (LGCT) À L'UNIVERSITÉ LAVAL

Gabriel CLOUTIER

RÉSUMÉ

Dans cette recherche appliquée, on révise les fonctionnalités présentes dans une solution de gestion de centre de traitement dans le but d'élaborer des critères de sélection d'un progiciel de ce type. Pour ce faire, une revue littéraire est réalisée qui permet d'établir les fonctionnalités qui sont essentielles. Les résultats de la revue littéraire permettent d'établir des questions qui sont intégrées dans un appel d'intérêt. Les réponses à cet appel d'intérêt aident à comprendre l'état du marché de ce genre de logiciel. L'analyse des réponses de l'appel d'intérêt permet d'établir une liste de critères de sélection. Une stratégie de sélection des critères basés sur les priorités de l'organisation est définie. Cette stratégie est utilisé pour prioriser les critères qui permettent de maximiser le transfert de processus d'affaires du système patrimonial de l'organisation. Les résultats de cette recherche peuvent ensuite être utilisés dans un document d'appel d'offres pour procéder à l'acquisition d'un progiciel de ce type.

Mots-clés : critères de sélection d'un DCIM, appel d'offres pour DCIM, appel d'intérêt pour DCIM, progiciel de gestion d'un centre de traitement.

SELECTION CRITERIA OF A DATA CENTER INFRASTRUCTURE MANAGEMENT SYSTEM (DCIM) FOR THE LAVAL UNIVERSITY

Gabriel CLOUTIER

ABSTRACT

In this applied research, a review of the features generally included in a Data Center Infrastructure Management (DCIM) software were reviewed. The goal of this project was to develop a list of criteria that could be used to select a product. To achieve that goal, first, a literature review was conducted to compile a list of critical features that must be provided by such softwares. A request for information (RFI) was published to obtain vendor information on available solutions. The results of the RFI were used jointly with the functionality of the existing system as well as the data center manager interview results. Finally, a list of criteria that include the features used by the current system and include critical features required of the future DCIM solution were compiled. These criteria might be useful for a similar project and are the main contribution of this project.

Keywords: DCIM selection criteria, DCIM request for proposal, DCIM request for information, data center management system

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1.1	Mise en contexte1
1.1	Problématiques.....2
1.2	Description d'une salle de traitement2
1.3	La gestion de salles de traitement4
1.3.1	Définition 4
1.3.2	Composantes d'un DCIM 6
1.3.3	Surveillance de l'alimentation électrique..... 6
1.3.4	Surveillance de l'environnement 7
1.3.5	Rapports et visualisation 8
1.3.6	Gestion des ressources 9
1.3.7	Gestion des flux de travaux..... 9
1.3.8	Support multitenant..... 9
1.4	Méthodologie de gestion de projet.....10
2.1	Description de la motivation.....11
2.2	Cadre de Basili12
2.2.1	Définition 13
2.2.2	Planification 13
2.2.3	Développement 14
2.2.4	Interprétation..... 15
2.3	Mise en contexte17
2.4	Stratégie de définition des critères de sélection de la solution DCIM.....17
2.4.1	SITEL (Figure 6, point 1) 19
2.4.2	Besoins de l'équipe d'opérateurs des salles (Figure 6, point 3) 19
2.4.3	Fonctionnalités fournies par une solution DCIM (Figure 6, point 2) 19
2.4.4	Analyse de chevauchement (Figure 6, points 4, 5, 6 et 7) 20
2.5	Développement de l'appel d'intérêt.....20
2.5.1	Objectifs de l'appel d'intérêt 20
2.5.2	Structure de l'appel d'intérêt 20
2.5.3	Développement de l'appel d'intérêt..... 21
2.5.4	Analyse des réponses à l'appel d'intérêt..... 22
2.6	Sélection des questions qui doivent devenir des critères23
2.7	Passage des questions vers des critères de sélection.....24
2.8	Autres critères de l'appel d'offres.....24
3.1	Appel d'intérêt25
3.1.1	Résultats..... 26
3.2	Revue critique de l'appel d'intérêt.....27
3.3	Critères de l'appel d'offres27
3.4	Résumé des réalisations29

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1	Motivation, Objectif, but et utilisateurs de la recherche.....14
Tableau 2	Planification de la recherche.....14
Tableau 3	Développement original de la recherche.....15
Tableau 4	Contexte, expérimentation, résultats et travaux futurs de la recherche.....16
Tableau 5	Analyse des réponses de l'appel d'intérêt.....22
Tableau 6	Résultats de l'appel d'intérêt.....26
Tableau 7	Grille d'analyse des résultats de l'appel d'intérêt35
Tableau 8	Critères fonctionnels de sélection d'un logiciel DCIM.....41
Tableau 9	Critères techniques de sélection d'un logiciel DCIM.....53

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1	Rangées de cabinets dans un centre de traitement.....2
Figure 2	Cabinet HP 42U.....3
Figure 3	Châssis Dell PowerEdge.....3
Figure 4	Les composants d'un DCIM.....6
Figure 5	Tableau de bord de KPI de l'application Clarity LC.....8
Figure 6	Diagramme Venn des besoins.....19

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

DCIM	Data Center Infrastructure Management
DP	Direction de la production
DTI	Direction des technologies de l'information
KPI	Key Performance Indicators
PDU	Power Distribution Unit
PUE	Power Usage Effectiveness
SEAO	Système électronique d'appel d'offres du gouvernement du Québec
SITEL	Système d'Information de Télécommunication
SPOF	Single Point Of Failure
UL	Université Laval
UPS	Uninterruptible Power Supplies

INTRODUCTION

1.1 Mise en contexte

L'Université Laval (UL) est une institution d'enseignement supérieur, au Québec, qui compte plus de 40 000 étudiants inscrits à une formation régulière créditée (statistiques de 2014). La mission de l'UL est de contribuer au développement de la société selon 2 grands axes, soit par :

1. la formation de personnes compétentes, responsables et promotrices du changement;
2. l'avancement et le partage de la connaissance.

Pour réaliser sa mission, l'UL s'est dotée d'une direction centralisée de la gestion des TI afin d'en faire un levier de réalisation de sa mission. La direction des technologies de l'information (DTI) assure la détermination, le développement, l'implantation, l'évolution, la normalisation et la gestion des architectures, des outils, des systèmes d'information ainsi que des infrastructures institutionnelles. Dans ce contexte, la DTI doit offrir des services informatiques aux facultés et services constituant l'UL. La direction de la production (DP) est une constituante de la DTI qui assure la continuité des services, la réalisation technique et le support spécialisé à la clientèle dans le domaine des infrastructures technologiques. Pour assumer ses responsabilités, la DP s'est dotée d'outils et de processus internes.

Cette recherche appliquée, à la maîtrise en gestion de projet d'ingénierie, aborde les activités d'affaires de gestion de centres de traitement (*Data Center*). Plus particulièrement, l'identification de critères menant à l'acquisition d'une solution commerciale de gestion de centre de traitement ou «*Data Center Infrastructure Management System*» (DCIM). La contribution de cette recherche appliquée est de permettre de faire un choix judicieux de critères dans le processus d'appel d'offres à l'Université Laval. Le premier chapitre de ce rapport met en contexte le lecteur et présente une revue littéraire du domaine. Le second chapitre décrit la méthodologie utilisée pour effectuer l'étude de cas et finalement le troisième chapitre présente les résultats suivis d'une discussion.

CHAPITRE 1

REVUE DE LA LITTÉRATURE

1.1 Problématiques

Depuis 15 ans, le portait de la DTI de l'Université Laval a bien évolué, passant d'un gestionnaire d'ordinateur central et d'applications institutionnelles majoritairement développées à l'interne à un gestionnaire de centres de traitement et exploitant d'applications, principalement, des progiciels acquis de fournisseurs. Malgré ce changement de paradigme important, les méthodes de gestion des centres de traitement de l'organisation ont peu évolué pendant cette période. C'est pourquoi la DTI désire se doter d'un logiciel de gestion de centres de traitement qui lui permettra d'adopter les pratiques exemplaires de cette industrie à son contexte particulier. Ce projet de recherche appliquée traite du processus d'identification des critères pour un appel d'offres menant au choix d'une solution commerciale de gestion de centres de traitement.

1.2 Description d'une salle de traitement



Figure 1: Rangées de cabinets dans un centre de traitement (Incript, 2016)

Ebrahimi (Ebrahimi, 2014) explique, dans cet article, les composants impliqués dans une salle de traitement. Une salle de traitement est un espace, dans un bâtiment réservé aux équipements technologiques, qui abrite des serveurs, commutateurs et unités de stockage. Cet espace nécessite un contrôle constant de la température, de l'humidité et de la poussière afin d'assurer une opération adéquate et constante du matériel informatique. La salle de traitement est habituellement composée de rangées (voir Figure 1) de cabinets (voir Figure 2) qui eux même sont composés de châssis/râteliers (*racks*). Le râtelier est lui-même composé d'unités d'espace appelées «U». Un serveur, ou une unité de stockage peuvent occuper un ou plusieurs «U» dans le râtelier. Un râtelier standard est composé de 42 «U». Une méthode alternative d'arrangement de serveurs implique un châssis qui intègre des lames (*blades*) telles qu'illustrées à la Figure 3. Cette alternative permet d'augmenter considérablement la puissance de traitement par «U» utilisé. En effet, certains modèles de châssis permettent d'accueillir jusqu'à 96 serveurs par râtelier.



Figure 2: Cabinet HP 42U
(Electronic Product, 2016)



Figure 3: Châssis Dell PowerEdge
(Dell, 2016)

Selon Wang (Wang, 2014), en 2010, l'industrie des centres de traitement a été responsable de 1.1% à 1.5% de la consommation mondiale d'électricité. Alors que la majorité des serveurs opèrent à moins de 20% de leur capacité, la plupart du temps, 60% à 100% de la puissance est tout de même utilisée dans une salle de traitement (Ebrahimi, 2014). L'industrie utilise

l'indicateur « Power Usage Effectiveness » (PUE) qui est calculé en divisant le nombre de watts utilisé par l'équipement TI par le nombre de watts total consommé par la salle de traitement. Une valeur de PUE près de la valeur 1 représente une salle de traitement très efficace. Google (Google, 2016) publie, pour sa moyenne, une valeur de 1.12 PUE pour ses salles de traitement. L'amélioration de l'indicateur PUE est un des principaux objectifs de l'utilisation d'une solution DCIM qui permet d'obtenir l'information nécessaire afin de prendre action et ainsi diminuer la valeur de PUE.

1.3 La gestion de salles de traitement

1.3.1 Définition

Les logiciels de DCIM fournissent les fonctionnalités nécessaires, à un gestionnaire de salle de traitement, pour gérer efficacement les différents aspects du travail de son équipe qui impactent l'indicateur PUE. Selon un rapport Gartner (Adams, 2016) un progiciel DCIM doit posséder six capacités critiques :

1. Surveillance de l'alimentation électrique;
2. Surveillance de l'environnement;
3. Rapports et visualisations;
4. Gestion des ressources;
5. Gestion des flux de travaux;
6. Support multiclients (*multitenancy*).

Selon Cole (Cole, 2013), qui est un spécialiste reconnu de ce domaine spécialisé, les bénéfices recherchés par l'installation de cette solution logicielle se déclinent en trois catégories :

1. **L'amélioration de l'efficacité énergétique** : en modulant l'alimentation avec la demande de l'équipement, l'identification des serveurs sous-utilisés dans le but de les retirer, les réutiliser ou les consolider ainsi que la mesure de l'impact de changements sur l'efficacité globale de la salle de traitement;
2. **L'amélioration de la disponibilité** par la compréhension des relations entre les équipements. Par exemple, le DCIM permet de mesurer l'impact d'une maintenance

sur un PDU en connaissant les équipements qui en dépendent. L'amélioration de la gestion des changements se fait en fournissant l'information au gestionnaire de la salle sur les changements planifiés. Lorsqu'il y a des problèmes, le DCIM fournit de l'information pour l'analyse de causes principales;

3. Finalement, un logiciel DCIM permet de **faciliter la gestion de la salle**. La production de rapports en cas d'audit est plus simple considérant que tous les actifs sont documentés et toutes les interventions qui ont été nécessaires durant le cycle de vie des actifs sont journalisées. En rassemblant l'information des actifs ainsi que les métriques de la salle (c.-à-d. température, occupation des espaces ...) il est plus simple de sélectionner le meilleur endroit pour l'installation d'un nouveau serveur. La disponibilité de cette information permet d'éviter aux gestionnaires de salle d'être trop conservateurs par manque d'information sur l'état de sa salle. L'optimisation de l'espace et de la ventilation est beaucoup plus simple avec l'information consolidée dans un logiciel DCIM. L'information d'utilisation peut aussi être extrapolée pour permettre la planification d'acquisition des équipements basée sur les prédictions d'utilisations futures.

Dans sa publication : « Exploring DCIM for Intel's Data Centers » (Budine, 2014), la société Intel met en lumière que l'un des plus grands défis de la mise en place d'une solution DCIM est de faire converger deux domaines de connaissances assez différents: 1) les TI's; et 2) la gestion des installations (c.-à-d. *facilities management*). Selon cet auteur, c'est la convergence de l'information de ces deux domaines qui donne la plus grande valeur lors d'une implantation de DCIM bien réalisée. D'un côté, l'information sur les aspects de la livraison de services TI's est composée de serveurs, unités de stockages et de l'équipement réseau alors que du côté de la gestion des installations, les préoccupations portent plus sur l'utilisation et la capacité de refroidissement et des aspects électriques de la salle d'équipements.

1.3.2 Composantes d'un DCIM

Tel que décrit par la société Intel, un DCIM est utilisé pour faire converger l'information des installations et l'information des équipements TI. La Figure 4 illustre bien les différents composants impliqués. D'un côté les TI avec l'équipement réseau, les serveurs et les routeurs de l'autre les installations avec l'alimentation électrique, l'espace physique et les équipements de refroidissement.



Figure 4: Les composants d'un DCIM (WebNMS, 2016)

Dans les sections suivantes, nous allons décrire plus en détail quelle information ces différents composants doivent fournir et comment l'information doit être combinée pour permettre au gestionnaire des salles de traitement de prendre de bonnes décisions. Pour se faire, les capacités critiques d'une bonne solution DCIM, telle que conseillée par la société Gartner, (Pultz 2014) seront explorées.

1.3.3 Surveillance de l'alimentation électrique

Selon The Green IT Grid (Loucks, 2012), la chaîne d'alimentation (*power chain*) représente les différents composants situés entre la source d'alimentation (c.-à-d. fournisseur électrique et/ou générateur) jusqu'à l'alimentation du serveur dans la salle, soit le « *power supply unit* »

(PSU). Cette chaîne de composants doit être robuste afin d'éviter tout risque de coupure électrique à la salle de serveur. Typiquement cette chaîne est composée de :

- Une source électrique d'un fournisseur comme Hydro-Québec ou de générateurs à essence en cas de coupure;
- Une alimentation sans l'interruption (« *uninterruptible power supplies* » (UPS));
- Barres d'alimentation (« *power distribution unit* » (PDU));
- Un « *power supply unit* » (PSU).

Le DCIM est utilisé pour identifier les points de défaillance unique (« *single point of failure* » (SPOF)) des serveurs installés dans la salle. Le DCIM supporte ce processus en décrivant:

- l'inventaire des sources d'alimentation électrique des équipements;
- la charge maximale des PSU, PDU et UPS selon les spécifications techniques;
- la charge actuelle en interrogeant les capteurs (*sensors*) de ces équipements.

1.3.4 Surveillance de l'environnement

La surveillance de l'environnement consiste à la lecture des capteurs de température et d'humidité dans le centre de traitement. Selon the Green Grid (Loucks, 2012), le refroidissement de la salle est le principal coût d'exploitation d'un centre de traitement. Une surveillance adéquate de la distribution de la chaleur, dans la salle, permet d'identifier les zones de chaleur et d'apporter les correctifs nécessaires. Étant donné que la ventilation sera contrôlée pour refroidir le pire îlot de chaleur, le gestionnaire de salle peut prendre action pour mieux distribuer la chaleur dans sa salle de traitement et ainsi augmenter son efficacité énergétique. La solution DCIM permet ces optimisations en générant une cartographie de la chaleur (*heat map*) de la salle à partir de la lecture des capteurs de température et des calculs d'interpolation. L'identification des zones chaudes est ainsi plus aisée et le gestionnaire de salle peut apporter les changements dans la salle. Lajevardi (Lajevardi, 2015) explique qu'en plus d'augmenter les coûts d'exploitation, une mauvaise gestion thermique augmente le risque de défaillance des serveurs.

1.3.5 Rapports et visualisation

La visualisation des informations de la salle de traitement est un élément fondamental d'un bon logiciel DCIM. Cette fonctionnalité permet au gestionnaire de salle de comprendre l'état actuel, l'historique et prédire l'état futur de la salle. La société Gartner décrit cette fonctionnalité comme étant la capacité du logiciel à générer une visualisation de la salle en 2D ou en 3D, de pouvoir effectuer des requêtes d'investigation détaillées (*drill-down*), de pouvoir observer la connectivité et d'être en mesure de faire des analyses d'impacts. Un logiciel de qualité doit aussi permettre l'utilisation d'une interface mobile afin qu'un technicien, localisé dans la salle, puisse réaliser des opérations à l'aide de ce logiciel. La société Intel (Budine, 2014), dans ses 65 salles de traitements à travers le monde, utilise des indicateurs clés de performance (*Key Performance Indicators* (KPI)) afin de surveiller l'état de santé de ses salles. Dans leur stratégie, Intel explique que ces «KPI» permettent principalement d'identifier les opportunités d'améliorations. La Figure 5 présente un exemple de tableau de bord de KPI tiré du logiciel Clarity LC de la compagnie MayaHTT.



Figure 5: Tableau de bord de KPI de l'application Clarity LC (MayaHTT, 2016)

1.3.6 Gestion des ressources

La gestion des ressources est la partie de la solution DCIM qui décrit les différents actifs qui constituent la salle de traitement. La description des actifs permet de connaître la localisation des actifs, leurs interconnexions, les informations de garanties, l'historique des maintenances et des déplacements de chaque équipement et bien d'autres informations utiles au gestionnaire de salle. Plusieurs technologies de découverte des actifs peuvent être utilisées afin d'automatiser l'inventaire d'équipements. Ces outils fonctionnent à l'aide d'agents (c.-à-d. des petits logiciels spécialisés) installés sur chaque équipement et qui communiquent leur état au DCIM ou en balayant les adresses réseau pour découvrir de nouveaux actifs qui n'auraient pas été encore recensés.

1.3.7 Gestion des flux de travaux

Les flux de travail (*workflows*) d'un DCIM, permettent d'appuyer la planification des tâches allouées aux techniciens. Le bon de travail (*work order*) décrit les différentes opérations que le technicien devra effectuer pour faire une mise en production, un retrait ou un déplacement d'équipement. Il permet au gestionnaire de salle de faire la planification des changements qu'il doit apporter, dans la salle, et de s'assurer que les processus de mise en production soient contrôlés et répétables.

1.3.8 Support multitenant

D'abord associé au partage d'un logiciel infonuagique par plusieurs entités ou clients (Kang, 2011). L'approche multitenant permet aux opérateurs de DCIM de fractionner la gestion ou l'exploitation de la solution. Ce fractionnement permet de gérer un accès granulaire aux actifs répertoriés par la solution. Par exemple l'accès aux actifs pourrait être découpé par entités d'affaires dans une organisation. Dans certain cas, l'approche multitenant permet le partage ou la colocation d'un centre de traitement. L'entreprise de Vidéotron, 4 degrés, est un leader du domaine au Québec.

1.4 Méthodologie de gestion de projet

La DTI de l'Université Laval s'est dotée d'une méthodologie de gestion de projet basée sur le « stage-gates » de Cooper (Cooper, 1994) et du PMBOK (PMI, 2004) pour la gestion de ses projets. Les 4 étapes définies par cette méthodologie sont :

1. La solution d'affaires;
2. Le choix de solution;
3. La conception; et
4. La réalisation.

L'objectif de l'étape de solution d'affaires est de préciser les besoins des clients et de décrire les processus d'affaires à mettre en place dans le cadre du projet. L'étape de choix de solution consiste à élaborer des exigences pour la solution, évaluer des solutions candidates et, finalement de recommander une solution. L'étape de conception permet de documenter les considérations fonctionnelles, informationnelles, logicielles et technologiques de la solution future. Finalement, l'étape de réalisation vise la conception de la solution, les tests et la mise en service de la solution.

Dans le cadre de cette étude de cas, l'étape explorée est le choix de solution, plus particulièrement la sélection des critères pour faire un choix éclairée parmi tous les candidats.

CHAPITRE 2

MÉTHODOLOGIE

2.1 Description de la motivation

L'objectif du projet d'implantation d'une solution DCIM à l'UL est d'améliorer la gestion des salles de serveurs sous la responsabilité de la DTI en faisant l'acquisition d'une solution DCIM et en migrant autant d'activités de SITEL (c.-à-d. le système patrimonial de gestion de salle actuel) que possible vers ce nouveau logiciel.

Le Système d'Information de Télécommunication (SITEL) est un logiciel qui a été développé à l'interne, par l'Université Laval, à la fin des années 90. Au moment de sa conception, le logiciel avait pour objectif de documenter l'inventaire des outils de télécommunication utilisés et opérés par l'organisation. À cette époque, la DTI n'était responsable que d'un seul ordinateur central. Lors de la mise en place de la première salle de traitement, SITEL a dû évoluer afin de pouvoir gérer l'inventaire croissant de nouveaux serveurs. Lors de la décision de l'organisation de facturer les lignes téléphoniques et leur utilisation, SITEL a aussi dû évoluer afin d'offrir cette nouvelles fonctionnalités. Le logiciel SITEL s'est progressivement éloigné de sa raison d'être initiale. Peu de personnel sont encore capables de le maintenir et il est devenu ardu de le faire évoluer. Ce système ne permet plus de répondre aux exigences d'une solution DCIM moderne. Face aux risques grandissants, reliés à sa maintenance quotidienne, et à sa difficulté d'évolution, l'organisation a décidé de le remplacer par une solution commerciale DCIM.

Ce projet de mise en place d'une solution DCIM contribue à soutenir certaines fonctions de la DTI (DTI, 2016):

- Supporter et maintenir à jour les infrastructures institutionnelles en informatique et en télécommunications;

- Développer, implanter, intégrer et assurer l'évolution des nouvelles solutions technologiques (logicielles et matérielles) requises pour répondre aux nouveaux besoins d'affaires de l'institution;
- Gérer les projets autorisés à portée technologique par le Bureau stratégique des technologies et des systèmes d'information dans une perspective de gestion optimale de la capacité de production institutionnelle;
- Définir et documenter les architectures technologiques institutionnelles en place et en planifier l'évolution continue par le biais d'une architecture cible;
- Gérer les ressources humaines, matérielles et financières mises à sa disposition.

Une solution DCIM supportera ces fonctions par une meilleure gestion:

- de la planification et du suivi des changements dans la salle de serveurs et télécom (bons de travail);
- de la surveillance de l'environnement et de l'alimentation électrique;
- de la capacité (optimisation: électrique, physique, de ventilation);
- du cycle de vie des actifs physiques TI;
- du câblage réseau;
- des rapports et des tableaux de bord de gestion.

Dans le processus d'acquisition, l'UL étant un organisme public, il est incontournable, de par la loi (Gouvernement du Québec, 2016), de procéder à un appel d'offres public. Cette recherche vise à décrire le processus de sélection d'un fournisseur de solution DCIM, de la collecte des besoins jusqu'à l'adjudication d'un fournisseur. La portée sera décrite plus en détail à l'aide du cadre de Basili présenté dans la section suivante. Le cadre de Basili est une technique de planification des projets de génie logiciel.

2.2 Cadre de Basili

Le cadre de Basili (Basili, 1986) permet de définir la recherche et de la circonscrire.

2.2.1 Définition

La phase de définition consiste en l'identification de la problématique de recherche et des pistes de solutions qui sont explorées.

Tableau 1 : Motivation, Objectif, but et utilisateurs de la recherche

Motivation	Objectif	But	Utilisateur
Améliorer la gestion des salles de serveurs sous la responsabilité de la DTI en faisant l'acquisition d'une solution DCIM et en migrant autant d'activités de SITEL que possible vers ce nouveau logiciel.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprendre le marché 2. Développer et publier un appel d'offres 3. Recommander une solution pour remplacer SITEL 	Élaborer une liste de critères de sélection d'une solution DCIM.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Direction des technologies de l'UL 2. Chercheurs dans le domaine des DCIM 3. Organisation intéressée à faire l'acquisition d'une solution DCIM

2.2.2 Planification

La phase de planification identifie les livrables nécessaires à la résolution de la problématique et la réponse aux questions de recherche.

Tableau 2 : Planification de la recherche

Étapes	Entrés	Sorties
--------	--------	---------

Préparation d'un appel d'intérêt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyse d'affaires de la solution déjà en place. 2. Revue littéraire des solutions de gestion de centres de traitement. 3. Entrevus avec le gestionnaire des centres de traitement. 	Publication d'un appel d'intérêt sur le site du système électronique d'appel d'offres du gouvernement du Québec (SEAO).
Préparer la liste des critères	<ol style="list-style-type: none"> 1. Résultats de l'appel d'intérêt. 2. Analyse d'affaires de la solution déjà en place. 3. Entrevus avec le gestionnaire des centres de traitement. 	Liste des critères à intégrer dans l'appel d'offres.

2.2.3 Développement

La phase de développement établit les composantes qui permettront de former la solution à la question principale de recherche.

Tableau 3 : Développement original de la recherche

Développement	Validation	Analyse
Développement de l'appel d'intérêt	1. Publier l'appel d'intérêt	Analyser les réponses soumises par les fournisseurs.
Développement des critères de l'appel d'offres	1. Validation des critères à partir des réponses de l'appel d'intérêt	Lier les réponses de l'appel d'intérêt aux besoins de l'organisation et établir une liste de critères

2.2.4 Interprétation

La phase d'interprétation consiste à revoir la problématique de recherche et les analyses de la solution proposée pour en tirer des conclusions, évalué l'intérêt de la solution proposé pour l'industrie et finalement d'identifiées les futurs travaux.

Tableau 4 : Contexte, expérimentation, résultats et travaux futurs de la recherche

Contexte	Extrapolation	Travaux futurs
Identification des critères pertinents pour la sélection d'une solution DCIM.	Ces critères peuvent être réutilisés dans une autre organisation possédant un ou des centres de traitements.	1. S'assurer d'aligner les critères avec les dernières évolutions du marché DCIM.

La recherche vise à établir les critères de sélection d'une solution DCIM. Les travaux pourront être réutilisés dans une autre organisation pour accélérer le processus d'acquisition et éviter d'omettre des critères importants, en 2016, pour la sélection de ce genre de logiciel.

2.3 Mise en contexte

SITEL soutient des activités ayant des liens avec les actifs, la facturation et la gestion de requêtes. Les problématiques rapportées :

- Vieillessement de la plateforme (les lames n'existaient pas lors de la conception du logiciel SITEL);
- L'efficacité des équipes utilisant SITEL est en danger si la plateforme n'est pas renouvelée;
- Dispendieux à maintenir et à faire évoluer;
- Disponibilité restreinte des ressources compétentes pour le maintien et l'évolution (départs à la retraite, technologie de moins en moins utilisée);
- Fonctionnalités limitées par rapport aux solutions commerciales offertes dans l'industrie entre autres à ce qui a trait à la gestion de la capacité.

2.4 Stratégie de définition des critères de sélection de la solution DCIM

Trois catégories de besoins ont été identifiées qui devraient être décrites sous forme de critères dans l'appel d'offres :

- 1 les fonctionnalités existantes dans SITEL;
- 2 les fonctionnalités fournies par un système DCIM qui seront nécessaires dans le futur;
- 3 les besoins des opérateurs responsables des salles.

La Figure 6 présente les différents besoins à considérer. Le point 1 représente les fonctionnalités offertes par SITEL. Le point 3 regroupe les besoins des opérateurs de salle. Il y aura de nouvelles fonctionnalités, disponibles avec une solution DCIM, qui sont représentés au point 2. La direction demande de maximiser les fonctions 5 et 7 afin de migrer le maximum d'activités actuellement opérées par SITEL, ce qui contribuerait au retrait immédiat de SITEL. Le point 6 permettra aux opérateurs d'améliorer leurs opérations et devra aussi être considéré.

Finalement, le point 2 doit inclure les fonctionnalités (considérées minimales) d'un DCIM qui pourront être exploitées dans le futur par les opérateurs du DCIM.

Il faut éviter d'intégrer des critères des perspectives 1, 3 et 4 afin d'éviter d'insérer des critères qui nécessiteraient du développement additionnel sur mesure par les fournisseurs. Le développement sur mesure crée une augmentation du coût de la solution à cause des efforts requis pour les personnalisations requises. La création de critères qui dépassent l'offre standard (c.-à-d. les fonctionnalités offertes par la solution) des fournisseurs de solution DCIM augmente aussi les frais de maintenance ultérieurs. Dans une approche « *best of breed* » (Gartner 2016) il est suggéré d'acquérir la meilleure solution qui pourra combler les points 2, 5, 6 et 7 et de minimiser les personnalisations.



Figure 6: Diagramme Venn des besoins, adaptation (Desfossés, 2016)

2.4.1 SITEL (Figure 6, point 1)

Pour documenter les fonctionnalités existantes de SITEL, il est nécessaire de faire une analyse détaillée de ce système. La documentation du système étant faible, il est difficile de décrire les fonctions d'affaires que ce système supporte ainsi que les détails techniques de son implémentation. Une étape d'analyse a donc été requise. L'analyse consiste à établir une liste d'activités que SITEL supporte d'identifier les participants à ces activités et de définir les aspects techniques. Cette analyse permet de bien comprendre l'ampleur du système SITEL ainsi que les intervenants impliqués dans son opération. Cette analyse a été réalisée lors de la première étape du projet, la solution d'affaires, et représente un intrant incontournable pour l'étape de choix de solution.

2.4.2 Besoins de l'équipe d'opérateurs des salles (Figure 6, point 3)

Avec le temps, l'équipe responsable des salles de traitement s'est développée des outils à l'interne où ont fait l'acquisition d'outils pour combler des besoins spécifiques ou encore même corriger des problèmes provenant de l'utilisation du logiciel SITEL. Afin de bien documenter ces exigences, il est important de bien comprendre ces outils et les activités d'affaires qu'ils supportent. À l'aide d'entrevues, auprès de l'équipe, et de l'analyse de la documentation des outils, a été possible d'avoir une vision détaillée de manière à documenter les besoins de cette catégorie.

2.4.3 Fonctionnalités fournies par une solution DCIM (Figure 6, point 2)

Une étape préliminaire à l'écriture de l'appel d'offres, pour une solution DCIM, consiste à analyser l'état du marché et les fonctionnalités typiques des progiciels les plus populaires disponibles. Afin d'acquérir des connaissances sur les services qu'un progiciel DCIM pourra fournir à l'organisation, l'équipe de projet devra procéder à la lecture de documents d'analyses de marché disponibles auprès de compagnies spécialisées et effectuer un appel d'intérêt qui permet d'obtenir des propositions préliminaires des fournisseurs de progiciels DCIM intéressés.

2.4.4 Analyse de chevauchement (Figure 6, points 4, 5, 6 et 7)

Le résultat de l'appel d'intérêt, la documentation des entrevues avec les opérateurs de salles et le document d'analyse de SITEL doivent être combinée afin de permettre d'identifier les fonctionnalités qui se positionnent dans les zones de chevauchement de la Figure 6 (zones 4, 5, 6 et 7). Cette analyse permettra de prioriser les critères des zones 5, 6 et 7 telles que mentionnées précédemment.

2.5 Développement de l'appel d'intérêt

2.5.1 Objectifs de l'appel d'intérêt

La première étape du choix de solution consiste à développer un appel d'intérêt. Les objectifs de l'appel d'intérêt sont :

- d'établir l'état du marché pour les solutions DCIM;
- d'obtenir l'information nécessaire afin de développer un appel d'offres auquel les fournisseurs existants pourront soumettre des réponses minimisant les personnalisations requises;
- d'avoir un ordre de grandeur des coûts d'acquisitions d'une solution DCIM;
- de faire le lien entre les besoins de l'organisation et les fonctionnalités fournies par les solutions DCIM potentielles.

2.5.2 Structure de l'appel d'intérêt

L'appel d'intérêt est structuré comme suit :

- Renseignements préliminaires
 - o Introduction : Introduction générale au document d'appel d'intérêt;
 - o Objectif : Décrire l'objectif recherché par l'appel d'intérêt;
 - o Calendrier : Informe le répondant de la date limite pour soumettre une réponse;
 - o Délai et lieu de réception des réponses;

- Représentant de l'Université Laval : contact en cas de questions;
- Section légale.
- Description des besoins et de la réponse attendue :
 - Contexte de réalisation ou de la réponse aux besoins : mise en contexte pour le fournisseur potentiel, incluant un court historique du besoin;
 - Description détaillée des besoins (est le cœur du document) : cette section contient la liste de questions aux fournisseurs;
 - Équipement nécessaire : le fournisseur décrit ici les équipements nécessaires à l'opération de sa solution;
 - Fournisseur : il est demandé au répondant de présenter son entreprise;
 - Modalités techniques à respecter : description de l'environnement technique des logiciels utilisés à l'Université Laval qui devront interfacer avec la solution DCIM. Le fournisseur devra décrire comment il pourra s'intégrer avec ces logiciels;
 - Modalités financières associées aux réponses : le répondant doit fournir un exemple de budget pour l'acquisition et l'installation de sa solution.

2.5.3 Développement de l'appel d'intérêt

Pour être certain de bien couvrir les 3 grands points de la Figure 6, les questions de l'appel d'intérêt ont été regroupées en plusieurs catégories. Ces catégories ont été définies à partir des besoins documentées à la figure 6, mais aussi par l'utilisation de questions générales additionnelles. Par exemple dans la catégorie générique, il est demandé au fournisseur de spécifier si son logiciel est disponible en français. Voici la liste des catégories :

- Gestion des actifs;
- Gestion des connexions;
- Interopérabilité;
- Gestion de la consommation et de la puissance;
- Contrats et licences;
- Planification;

- Gestion des flux d'information;
- Gestion des changements;
- Intelligence d'affaires;
- Gestion de la facturation;
- Évènements et surveillance;
- Sécurité;
- Rapports et tableaux de bord;
- Générique au logiciel.

Les questions ont été développées pour donner l'opportunité au fournisseur d'expliquer le fonctionnement de sa solution. Ainsi ces questions sont intentionnellement de haut niveau pour ne pas inciter à l'utilisation d'une technologie spécifique pour répondre à la question. La liste complète des questions est disponible en Annexe I.

2.5.4 Analyse des réponses à l'appel d'intérêt

L'analyse des réponses est synthétisée dans un tableau comparatif. À titre d'exemple voici une partie de ce tableau :

Tableau 5 : Analyse des réponses de l'appel d'intérêt

	Sitel	Gest.	GN	OP	SC	C
Liste des activités DCIM						
Gestions des actifs (ITAM)						
L'outil gère un nombre de niveau / sous-niveau illimité ?	0	0	1	1	1	
Est-ce qu'il y a une arborescence par défaut dans votre solution DCIM?	1	0	1	1	0	
Est-ce qu'on peut définir notre arborescence?	1	0	1	-	1	
Est-ce que le produit est muni d'une librairie d'équipement?	0	1	1	1	1	
La librairie est mise à jour par (1) eux ou nous (0) nous seulement	0	0	1	1	1	

L'axe vertical contient les différentes questions posées aux fournisseurs, la couleur définit si cette question devrait devenir une exigence (vert), un critère qualité (orange), ou être exclue du futur appel d'offres (rose, absent de la figure). Ces couleurs sont générées suite à l'analyse

des réponses de l'appel d'intérêt. Sur l'axe horizontal, la première colonne identifie les questions associées au logiciel SITEL. Ainsi, maximiser le nombre de critères correspondants à la ligne identifiée par un 1, dans cette colonne permet de maximiser les fonctionnalités de mises à la retraite de SITEL. La deuxième colonne identifie les besoins du gestionnaire de salles de traitement. Ces besoins peuvent être comblés par des fichiers Excel ou autres solutions maison. Avoir une solution DCIM qui supporte ces fonctionnalités permettra d'éliminer le recours à ces logiciels désuets. Finalement, les autres colonnes représentent les réponses des fournisseurs. La présence d'un 1 signifie que la solution répond au besoin alors qu'un 0 indique que la solution ne répond pas au critère. L'addition de la somme des réponses, pour chaque question et réponse de fournisseur, donne une bonne indication si une fonctionnalité est bien supportée par sa proposition de solution.

2.6 Sélection des questions qui doivent devenir des critères

À partir de l'analyse des réponses, il est nécessaire d'établir les questions qui seront découpées en critères obligatoires ou en critères qualité. Les règles pour distinguer une exigence d'un critère qualité sont les suivantes :

- Si la question supporte une fonctionnalité SITEL et quelle est une fonctionnalité supportée par **au moins** 3 fournisseurs, la question doit devenir un ou des critères obligatoires;
- Si la question supporte les besoins du gestionnaire de salle et quelle est une fonctionnalité supportée par **au moins** 5 fournisseurs, la question doit devenir un ou des critères obligatoires;
- Si la question supporte une fonctionnalité SITEL et quelle est une fonctionnalité supportée **par moins de** 3 fournisseurs, la question doit devenir un ou des critères qualité;
- Si la question supporte les besoins du gestionnaire de salle et quelle est une fonctionnalité supportée **par moins de** 5 fournisseurs, la question doit devenir un ou des critères qualité;

- Si la question aborde les **fonctions critiques** d'une solution DCIM établies par Gartner **et qu'au moins** 3 fournisseurs supportent la fonction, la question doit devenir un ou des critères obligatoires;
- Si la question aborde les **fonctions critiques** d'une solution DCIM établies par Gartner **et que moins de** 3 fournisseurs supportent la fonction, la question doit devenir un ou des critères qualité;
- Si la question réfère à un élément dont l'UL doit se conformer légalement, la question devient un ou des critères obligatoires;
- Dans les autres cas, la question devrait être exclue de l'appel d'offres;
- Dans certains cas, il pourra être décidé d'éliminer des critères qualité pour éviter de diluer les critères les plus importants. Cette décision devra être prise par le promoteur du projet.

2.7 Passage des questions vers des critères de sélection

Le découpage des questions de l'appel d'intérêt en critères est un exercice important. Il est nécessaire d'analyser chacune des questions et d'en dériver, de manière précise, un ou des critères de sélection tout en respectant les règles établies à la section 2.6. Les critères seront catégorisés en critères fonctionnels et en critères techniques. Les critères fonctionnels sont liés directement à des fonctionnalités du logiciel alors que les critères techniques sont liés à des capacités techniques qui ne sont pas nécessairement visible par l'utilisateur du logiciel mais très important pour la DTI.

2.8 Autres critères de l'appel d'offres

D'autres critères devront aussi être présents dans l'appel d'offres. Ces critères devront aborder les sujets de : la sécurité de l'application, la capacité techniques d'intégration et les critères nécessaires à une exploitation efficace de la solution dans le contexte de l'UL. Ces critères additionnels ne sont pas abordés dans ce projet de recherche.

CHAPITRE 3

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

3.1 Appel d'intérêt

L'appel d'intérêt a été publié sur le site du système électronique d'appel d'offres du gouvernement du Québec (SEAO) le 3 décembre 2015 (numéro de référence 8112). La section des questions de l'appel d'intérêt est disponible en Annexe I.

L'appel d'intérêt a généré huit réponses de différents fournisseurs :

- Maya HTT;
- Empowered Network;
- Comnet;
- Schneider Electric;
- Device 42;
- Optimum Path;
- Emerson Network Power;
- Graphical Network.

D'autres fournisseurs importants sur ce marché n'ont pas répondu à cet appel d'intérêt. Les fournisseurs présents dans le « *Magic Quadrant DCIM* » de Gartner (Adams, 2016) qui n'ont pas répondu sont : Nlyte, Panduit, Sunbird, FNT, FieldView, ABB, Geist, Rackwise et Modius. L'information spécifique de ces solutions ne pourront donc pas être considérés dans l'écriture de l'appel d'offres.

3.1.1 Résultats

Pour faire l'analyse des réponses de l'appel d'intérêt, chaque réponse a été évaluée en assignant un pointage de 1 si le logiciel répondait à l'exigence, et 0 (un tiret signifie aussi zéro) si le logiciel ne répond pas ou si le fournisseur n'a pas compris la question. La grille complète de l'analyse des réponses est disponible à l'Annexe II. Le Tableau 6 ci-dessous présente une synthèse de cette activité et présente la somme des pointages obtenus par les différents fournisseurs qui ont soumis une réponse à l'appel d'intérêt:

Tableau 6 : Résultats de l'appel d'intérêt

Fournisseur	Points totaux de l'analyse des réponses (sur 52)
MAYA HTT	46
Graphical Network	41
Comnet	40
Empowered Network	39
Schneider Electric APC	37
Device 42	36
Optimum path	34
Emerson Network Power	33

Comme on peut le constater au Tableau 6, plusieurs solutions ont obtenu des cotes adéquates, c'est-à-dire avec une note de passage au-dessus de 37 sur un total possible de 52. La solution de la société MAYA HTT est celle qui a obtenu la meilleure cote. Les prix soumis par les fournisseurs ne peuvent être inclus dans ce rapport (à cause de la confidentialité), mais aucune relation de proportionnalité n'a pu être établie entre le pointage d'une solution et son prix. Il est possible d'émettre l'hypothèse que la note la plus basse de 33 (qui représente 63%) confirme le fait que tous les fournisseurs de solutions, qui ont répondu, offrent les fonctionnalités de bases. La différence des pointages provient principalement des pointages

associée aux questions étendues qui représentent des besoins spécifiques de l'UL. Ainsi à cette étape la solution de MAYA HTT semblait être la plus prometteuse dans le contexte de l'UL.

3.2 Revue critique de l'appel d'intérêt

Il faut être prudent dans l'interprétation de ces résultats, plusieurs éléments peuvent être source d'erreurs. D'abord le document a été rédigé en Français et plusieurs de ces entreprises n'offrent pas de service en Français. Il était clair que pour certaines questions certains fournisseurs n'avaient pas bien compris la question. Les fournisseurs les plus touchés par ce problème sont : Empowered Networks, Device 42, Optimum Path et Graphical Network. Les fournisseurs n'ont pas inclus le même niveau de détails dans leurs réponses. Il est clair que les appels d'intérêt n'ont pas le potentiel de générer des revenus autant qu'un appel d'offres. On peut émettre l'hypothèse que les fournisseurs investissent moins d'effort pour cet exercice. Tel que mentionné plus tôt, certains grands acteurs de ce domaine n'ont pas répondu à l'appel d'intérêt. Finalement, des restrictions au niveau de la longueur des réponses ont été imposées aux fournisseurs dans le but de simplifier l'analyse des réponses. Dans certains cas cette restriction pouvait handicaper certains fournisseurs qui ne pouvaient pas fournir le détail du fonctionnement de leur solution.

Il est important de noter que plusieurs des questions posées dans l'appel d'intérêt expriment des besoins provenant d'entrevues avec le gestionnaire de centres de données et de l'analyse de la solution SITEL. L'objectif était de donner un meilleur pointage aux solutions qui répondraient mieux aux besoins spécifiques de l'UL. Ces besoins spécifiques varient dans d'autres organisations, ainsi le résultat serait différent dans un autre contexte que celui de l'UL.

3.3 Critères de l'appel d'offres

Le découpage des questions de l'appel d'intérêt, en critères de sélection, et l'ajout d'autres critères génériques a généré 57 critères fonctionnels (voir à l'Annexe III) et 14 critères techniques (voir à l'Annexe IV).

Le critère de la langue d'opération du logiciel (le Français) a un potentiel d'impact sur le nombre restreint de réponses obtenues. L'UL doit se conformer à la politique d'utilisation du français dans les technologies de l'information et des communications (Gouvernement du Québec, 2006). Cette politique oblige l'acquisition d'un logiciel Français, lorsqu'il existe des solutions en Français disponibles. Dans l'échantillon de l'appel d'intérêt 5 des 8 logiciels supportent le Français.

L'interface mobile permet aux techniciens d'avoir un appareil mobile pour suivre les bons de travail qu'ils ont à réaliser sans impression papier et leur permet d'interagir avec les actifs dans le DCIM. Bien que cette fonctionnalité soit peu supportée (4 réponses sur 8) elle apparaît comme essentielle par la direction. Ce point est classé comme un besoin du gestionnaire de salles avec moins de 5 réponses positives, mais sera classé comme un critère fonctionnel obligatoire.

SITEL inclut un module de facturation qui permet de facturer des services à des clients. La question a été incluse dans l'appel d'intérêt sachant que cela ne fait pas partie des fonctionnalités habituellement présentes dans un DCIM. Tel que prévu aucun fournisseur n'offre cette fonctionnalité dans leur logiciel. Cette question ne générera pas de critères.

Certaines questions abordant la génération d'alertes sur les équipements ont été incluses dans l'appel d'intérêt. Ces besoins étaient principalement exprimés par le gestionnaire de salle. L'appel d'intérêt vient confirmer qu'un outil DCIM n'est pas un outil de génération d'alertes. La lecture des senseurs sert les processus d'optimisation de la salle et non le traitement d'alertes.

Bien que 4 fournisseurs offrent leur logiciel en infonuagique, le promoteur du projet a décidé d'aller pour une approche d'installation locale du logiciel. Ainsi les critères d'installation du logiciel en mode local ont été insérés.

CONCLUSION

3.4 Résumé des réalisations

Cette recherche appliquée consistait à identifier les critères de sélection d'un logiciel de gestion de centres de traitement pour l'Université Laval. Pour ce faire nous avons documenté les fonctionnalités habituellement présentes dans un DCIM grâce à une revue littéraire sur le sujet. Un appel d'intérêt a été réalisé dans le but de valider l'état du marché des solutions DCIM. Les résultats de cet appel d'intérêt, combinés avec les besoins du gestionnaire de centres de traitement et de l'analyse du système patrimonial existant (SITEL), ont permis d'établir une liste de critères pour le choix d'un logiciel DCIM. Un des objectifs de l'appel d'intérêt était d'éviter d'introduire des critères de sélection (c.-à-d. des exigences spécifiques) que la plupart des fournisseurs n'offraient pas dans leur solution. Les exigences spécifiques engendrent des coûts supplémentaires d'acquisition et de maintenance et sont à éviter le plus possible. La stratégie utilisée pour prioriser les critères a été d'optimiser le transfert de fonctionnalités contenues dans le système patrimonial SITEL vers la solution potentielle. Cette priorisation a permis de séparer les critères obligatoires des critères qualité qui ne sont pas essentiels mais souhaitables.

L'appel d'intérêt a aussi permis d'identifier la solution DCIM la plus prometteuse pour le contexte de l'Université Laval. La solution de MAYA HTT a obtenu le meilleur pointage des fournisseurs ayant répondu à l'appel d'intérêt. Plusieurs autres solutions ont obtenu de bons pointages ce qui permet de conclure que d'autres solutions que celle-ci pourraient répondre aux besoins de l'Université Laval.

Un appel d'offres utilisant ces critères a été lancé par l'UL en mars 2016, les résultats permettront d'établir le niveau de qualité de ces critères ce qui permettrait dans des travaux futurs de les réviser, selon les résultats, mais aussi avec les dernières évolutions dans le domaine. La liste des critères établis dans cette recherche appliquée pourrait être utilisée dans

une organisation avec un besoin similaire, c'est-à-dire pour faire la sélection d'une solution commerciale de DCIM.

LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BIBLIOGRAPHIE

Ebrahimi, K., Jones, G.F., and Fleischer, A.S. “A review of data center cooling technology, operating conditions and the corresponding low-grade waste heat recovery opportunities,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 31, pp. 622–638, 2014.

Incript, Data Center Solution, 2016, [En Ligne] <http://www.incript.am/datacenter.html> (Consulté le 2 avril 2016).

Electronic Products, Image d’un Cabinet HP, 2016, [En Ligne] http://www.electronicproducts.com/Packaging_and_Hardware/Enclosures_Cabinets_and_Chassis/Smart_racks_handle_demanding_equipment.aspx (Consulté le 2 avril 2016).

Dell, Image d’un PoweEdge M620, 2016, [En Ligne] <http://accessories.us.dell.com/sna/PfydFeaturedCategoryResults.aspx?c=us&l=en&cs=04&s=bsd&mfgpid=225335> (Consulté le 2 avril 2016).

Wang, L. “GreenDCN : A General Framework for Achieving Energy Efficiency in Data Center Networks,” vol. 32, no. 1, pp. 4–15, 2014.

Google, Efficiency: How we do it, 2016, [En Ligne] <https://www.google.ca/about/datacenters/efficiency/internal/#measuring-efficiency> (Consulté le 19 mars 2016).

Cole, D. Data Center Infrastructure Management (DCIM), No Limits Software, Executive Guide Series, 2013, 17p. [En Ligne] <http://www.nolimitssoftware.com/wp-content/uploads/2013/03/DCIM-Guide.pdf> (Consulté le 13 mars 2016)

Gartner, IT Glossary, 2016, [En Ligne] <http://www.gartner.com/it-glossary/best-of-breed/> (Consulté le 13 mars 2016).

Cauppuccio, A., Pultz, D., Kumar, J., Hayne, N. Critical Capabilities for Data Center Infrastructure Management Tools, Gartner, 2016, [En Ligne] <http://www.gartner.com/document/3240917> (Consulté le 13 mars 2016).

Budine, T. Exploring DCIM for Intel's Data Centers, Intel IT, 2014, [En Ligne] <http://www.intel.com/content/www/us/en/it-management/intel-it-best-practices/exploring-dcim-for-intels-data-centers.html> (Consulté le 13 mars 2016).

MayaHTT, Key Performance Indicators Dashboard, 2016, [En Ligne] <http://datacenter.mayahtt.com/products-services/datacenter-clarity-lc/key-performance-indicators-dashboard/> (Consulté le 2 avril 2016).

Kang, S., Kang, S., Hur, S. A design of the conceptual architecture for a multitenant SaaS application platform, 2011, Proceedings - 1st ACIS/JNU International Conference on Computers, Networks, Systems, and Industrial Engineering.

Loucks, D. Power Equipment and Data Center Design, the green grid, 2012, [En Ligne] http://www.thegreengrid.org/~media/WhitePapers/WP51-PowerEquipmentandDataCenterDesign_v1.pdf (Consulté le 13 mars 2016).

Lajevardi, B., Haapala, K.R., Junker, J.F. Real-time monitoring and evaluation of energy efficiency and thermal management of data centers, *Journal of Manufacturing Systems*, Volume 37, Part 2, October 2015, Pages 511-516.

Krishnapura, S. Intel IT's Data Center Strategy for Business Transformation, Intel IT, 2014, [En Ligne] <http://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/white-papers/data-center-strategy-paper.pdf> (Consulté le 13 mars 2016).

DTI, Mandat de la DTI, 2016, [En Ligne] <https://www.dti.ulaval.ca/%C3%A0-propos> (Consulté le 19 mars 2016).

Basili, V.R., Selby, R.W., Hutchens, D.H. Experimentation in Software Engineering, *IEEE Transactions on Software Engineering*, Volume: 12, Issue: 7, pp: 733-743, July 1986.

Gouvernement du Québec, LOI SUR LES CONTRATS DES ORGANISMES PUBLICS, 2016, En Ligne] http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/C_65_1/C65_1.html (Consulté le 19 mars 2016).

Cooper, R.G. Third-generation new product processes, *Journal of Product Innovation Management*, 1994

Project Management Institute, A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide), 2004, Newtown Square

Cauppuccio, A., Pultz, D., Kumar, J. and Hayne, N. Magic Quadrant for Data Center Infrastructure Management Tools, Gartner, 2016, [En Ligne] <http://www.gartner.com/document/3154536> (Consulté le 19 mars 2016)

Gouvernement du Québec, Politique d'utilisation du français dans les technologies de l'information et des communications, 2006, [En Ligne] <http://www.spl.gouv.qc.ca/documentation/loisreglementspolitiques/puftic/> (Consulté le 9 avril 2016)

ANNEXE I

Questions de l'appel d'intérêt

L'Université recherche un produit qui lui permettra de réaliser, si possible, l'ensemble des activités énumérées ci-dessous. Le répondant à l'appel d'intérêt doit détailler les possibilités et capacités de son outil pour chacun de ces items. Si un volet n'est pas disponible, mais que vous prévoyez le développer à court terme, merci d'en faire mention.

Gestions des actifs (ITAM)

Quels actifs ou ressources peut-on gérer à l'aide du logiciel? Combien de sous niveaux sont-ils possibles?

Qu'elle est l'arborescence des équipements/composantes de la salle de traitement définie par défaut dans votre solution DCIM?

Est-ce que le produit est muni d'une librairie d'équipement? Comment est-elle mise à jour?

Gestion des connexions (chemins de câbles)

Comment le logiciel gère-t-il le câblage de réseau du commutateur à l'appareil en passant par tous les éléments de câblage incluant les panneaux de brassage (patch panel)?

Est-ce qu'il y a un moyen de vérifier si un chemin est redondant à un autre?

Section interopérabilité

Comment les actifs ou les ressources sont-ils importés dans le système (incluant normalisation et réconciliation)?

Comment les données sur les actifs peuvent-elles être exposées à d'autres systèmes?

Quels sont les connecteurs disponibles avec le logiciel?

Comment est prévu le soutien client pour développer de nouveaux connecteurs?

Gestion de la consommation et de la puissance

Comment ces données sont-elles communiquées (entrée et sortie)?

Gestion de l'inventaire en relation les contrats et les licences

Peut-on lier l'utilisation des logiciels au droit d'utilisation et aux contrats d'achats?

Est-ce que le logiciel permet d'identifier les serveurs fantômes? (« *ghost servers* »)

Planification (Capacité, cycles de vie, historiques)

Comment le logiciel fait-il le suivi et la gestion de la capacité incluant, mais n'étant pas limité : à l'espace plancher, à l'espace de cabinet, à la puissance des unités de distribution (PDU), à la charge des disjoncteurs, au refroidissement, au panneau de raccord (patch panels) et aux ports Ethernet?

Est-ce que vous gérez plusieurs centres de données?

Comment se fait la planification du renouvellement des équipements en fin de vie?

Peut-on avoir des règles de cycle de vie par type d'équipement?

Peut-on visualiser les garanties et les contrats d'entretien en relation avec les équipements?

Est-il possible de réserver des ressources (pour un projet ou pour une unité)?

Peut-on faire l'administration de l'investissement en équipement (incluant les données de location et autres informations à incidences financières)?

Gestion des flux d'information

Peut-on définir des flux d'activité?

Peut-on définir un suivi des tâches dans le cadre de processus comme la gestion des mises en production ou la gestion des requêtes?

Gestion des changements (touchant le centre de traitement)

Comment le logiciel permet-il de planifier et suivre des changements à l'infrastructure?

Comment votre logiciel permet de maintenir une qualité de données sur les actifs?

Intelligence d'affaires (BI)

Avez-vous des fonctions de forage et de simulation (« *data mining & What-if* »)

Gestion de la facturation

Est-il possible de lier une requête avec une facturation rotationnelle ou réelle (« *Showback*, *Chargeback* ») et les actifs qui sont impliqués?

Section événement/surveillance

Est-ce que le logiciel supporte les senseurs, la collecte d'événements et la corrélation d'événement (incluant la production d'alertes)?

Si des alertes peuvent être générées, est-ce que celles-ci peuvent déclencher des flux comme des incidents ou de requêtes d'intervention?

Est-ce que les actifs peuvent être liés entre eux comme dans une « *Configuration Management Database* » (CMDB)?

Section sécurité

Comment la solution assure-t-elle la protection des données?

Comment la solution permettait-elle de gérer les accès (gestion des comptes d'accès, gestion des privilèges d'accès, gestion des droits d'accès, rapports sur les accès octroyés, etc.)?

Est-ce que la solution fournit une journalisation d'événements? Si oui, sur quels types d'événements et quelles informations sont conservées?

Où la solution entrepose-t-elle les données (en local ou en infonuagique) ? Si en infonuagique, dans quel pays?

Est-ce que la solution est conforme à un standard ou une norme reconnue en matière de sécurité ?

Rapports et tableaux de bord

Comment se fait le « *reporting* » dans le logiciel?

Peut-on monter un tableau de bord ou un rapport personnalisé?

Est-il possible de localiser, visualiser et gérer les actifs à partir d'un écran unique et de creuser à partir de celui-ci.

Générique au logiciel

Est-ce que le produit est modulaire et est-ce qu'on peut implanter chaque module successivement?

Sur quelle architecture / plateforme la solution est-elle basée?

Quels modèles d'exploitation (locale, infonuagique) sont possibles?

Si c'est une exploitation locale, quels sont les systèmes d'exploitation supportés?

Quels sont les types d'interfaces (web, mobile, client PC) proposées?

Comment sont traitées les demandes de personnalisation?

Quel est le modèle de licenciement?

Si votre produit est disponible en français ?

Plan de développement de la solution

Quel est le plan de développement (« *roadmap* ») pour le produit pour les trois (3) prochaines années?

ANNEXE II

Grille d'analyse des résultats de l'appel d'intérêt

Tableau 7 Grille d'analyse des résultats de l'appel d'intérêt

	Sitel	Gest.	GN	OP	SC	CO	EN	MA	DE	EM
Liste des activités DCIM										
Gestions des actifs (ITAM)										
<i>L'outil gère un nombre de niveau / sous-niveau illimité ?</i>	0	0	1	1	1	1	1	1	1	-
<i>Est-ce qu'il y a une arborescence par défaut dans votre solution DCIM?</i>	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
<i>Est-ce qu'on peut définir notre arborescence?</i>	1	0	1	-	1	1	1	1	1	-
<i>Est-ce que le produit est muni d'une librairie d'équipement?</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>La librairie est mise à jour par (1) eux ou nous (0) nous seulement</i>	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
Gestion des connexions (chemins de câbles)										
<i>L'outil gère les chemins de câble?</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Peut-on représenter les patchs panels?</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Y a-t-il un moyen de vérifier si un chemin est redondant à un autre?</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
Section interopérabilité										

<i>Est-ce que l'outil fait de la découverte?</i>	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Est-ce que l'outil fait de la normalisation?</i>	0	0	1	1	1	0	1	-	-	1
<i>Est-ce que l'outil fait de la réconciliation?</i>	1	0	1	-	1	1	-	-	-	1
<i>Est-ce que les données sur les actifs peuvent-elles être exposées à d'autres systèmes?</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Quels sont les connecteurs disponibles avec le logiciel?</i>	0	0	1	-	-	1	0	1	0	0
<i>Soutien client pour développer de nouveaux connecteurs?</i>	1	0	1	-	1	1	1	1	1	0
Gestion de la consommation et de la puissance										
<i>Lecture de senseurs?</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gestion de l'inventaire en relation les contrats et les licences										
<i>Peut-on lier l'utilisation des logiciels au droit d'utilisation et aux contrats d'achats?</i>	0	0	-	0	0	-	1	0	1	0
<i>Est-ce que le logiciel permet d'identifier les serveurs fantômes?(ghost serveurs)</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Planification (Capacité, cycles de vie, historiques)										
<i>Le logiciel fait le suivi et la gestion de la capacité en utilisation?</i>	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Est-ce que l'outil gère plusieurs centres de données?</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Est-ce que l'outil permet de faire la planification du renouvellement des équipements en fin de vie?</i>	0	1	-	1	1	1	1	1	1	0
<i>Peut-on avoir des règles de cycle de vie par type d'équipement?</i>	0	1	-	0	0	1	-	1	0	1

<i>Peut-on visualiser les garanties et les contrats d'entretien en relation avec les équipements?</i>	1	0	1	1	0	1	-	1	1	1
<i>Est-il possible de réserver des ressources (pour un projet ou pour une unité)?</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Peut-on faire l'administration de l'investissement en équipement ?</i>	1	0	1	-	0	1	-	1	0	0
Gestion des flux d'informations										
<i>Le produit permet de définir des flux d'activité? (workflow)</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Peut-on définir un suivi des tâches dans le cadre de processus comme la gestion des mises en production ou la gestion des requêtes?</i>	1	1	-	1	1	1	1	1	0	1
Gestion des changements (touchant la salle de traitement)										
<i>Est-ce que l'outil garde un journal (log) des changements aux actifs?</i>	1	0	1	-	1	1	-	1	1	1
<i>Comment le logiciel permet-il de planifier et suivre des changements à l'infrastructure?</i>	1	0	1	-	1	1	1	1	1	1
<i>Comment votre logiciel permet de maintenir une qualité de données sur les actifs?</i>	1	0	-	-	1	1	-	1	-	-
Intelligence d'affaires (BI)										
<i>Le produit offre des fonctions de forage et de simulation (data mining & What-if)</i>	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Gestion de la facturation										

<i>Le produit offre la possibilité de lier une requête avec une facturation notationnelle ou réelle?</i>	1	0	-	-	0	0	0	0	0	-
<i>Le produit offre la possibilité de faire du (Showback ou Chargeback) et montrer les actifs qui sont impliqués?</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	-	-
Section événement/surveillance										
<i>Le produit supporte les senseurs, la collecte d'événements et la corrélation d'événement? (incluant la production d'alertes)</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Si des alertes peuvent être générées, est-ce que celles-ci peuvent déclencher des flux comme des incidents ou de requêtes d'intervention?</i>	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1
<i>Les actifs peuvent être liés entre eux comme dans une CMDB?</i>	0	1	1	1	1	0	1	1	1	-
Section sécurité										
<i>Le produit gère la sécurité par identifiant unique, par groupe ou rôle ?</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Rapports et tableaux de bord										
<i>Le produit permet de créer ses propres rapports ou de modifier ceux existants ?</i>	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Le produit permet de créer un tableau de bord ou en modifier des existants?</i>	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
<i>Est-il possible de localiser, visualiser et gérer les actifs à partir d'un « écran unique » et de creuser à partir de celui-ci.</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Générique au logiciel										

<i>Est-ce que le produit est modulaire et est-ce qu'on peut implanter chaque module successivement?</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	1
<i>L'architecture / plateforme nécessaire au fonctionnement du produit est conforme au standard UL ?</i>	1	0	-	1	-	1	1	1	0
<i>Le produit supporte-t-il un environnement local ?</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Le produit supporte-t-il un environnement infonuagique ?</i>	0	0	1	0	0	0	1	1	0
<i>Si c'est une installation locale, le système d'exploitation et autres applications nécessaires soit conforme aux standards UL ?</i>	1	0	1	1	-	1	1	1	0
<i>Le produit fournit-il une interface web ?</i>	0	0	1	1	-	1	1	1	1
<i>Le produit fournit-il une interface mobile ?</i>	0	1	0	0	-	1	-	1	1
<i>Le produit fournit-il une interface client ?</i>	1	0	0	1	-	1	1	1	0
<i>La gestion des droits d'accès se fait-elle par rôle et s'intègre-t-elle avec l'active directory</i>	0	0	1	1	1	1	1	-	1
<i>Est-ce que le produit est personnalisable par le client ?</i>	1	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Est-ce le produit est personnalisable par le fournisseur ?</i>	1	0	1	1	0	0	1	1	0
<i>Est-ce que le produit est disponible en français?</i>	1	1	1	1	1	0	0	1	0
<i>Est-ce que les services professionnels et le soutien sont disponibles en français?</i>	1	1	-	0	1	1	0	-	-

Légende :

GN Graphical Network

OP Optimum Path

SC Schneider Electric APC
CO Comnet
EN Enpowered Network
MA MAYA HTT
DE Device 42
EM Emerson Network Power

ANNEXE III

Critères fonctionnels de sélection d'un logiciel DCIM

Tableau 8 Critères fonctionnels de sélection d'un logiciel DCIM

Ré f	Catégorie	Critères fonctionnels AO	Importance
7.1	Contrôle de la consommation électrique	Le logiciel garde les informations sur les séquences de mise sous tension et de mise hors tension des serveurs. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.2	Flux de travail	Le logiciel peut produire les bons de travail pour les mises en production des changements. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.3	Flux de travail	Le logiciel permet de suivre des tâches de mise en production en réponse à des requêtes Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère. En particulier : Doit-on aller voir l'état du flux ou avons-nous un rapport? De plus, avons-nous une alerte dans le flux après un certain temps d'inactivité.	Obligatoire
7.4	Fonctionnalités applicatives	Le logiciel permet d'associer une ou des pièces jointes aux actifs (ex : documents Excel ou Word, courriels, photos, etc.).	Obligatoire

		Le fournisseur doit expliquer comment la Solution satisfait à ce critère en précisant notamment les limites s'il y a lieu.	
7.5	Fournisseur	Le logiciel doit être en opération depuis au moins 5 ans. Le fournisseur doit expliquer comment il satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.6	Fournisseur	Le fournisseur de services doit démontrer qu'il a réalisé 3 implantation et intégrations de DCIM de taille similaire depuis les 4 dernières années	Obligatoire
7.7	Générique au logiciel	Le logiciel permet l'ajout de champs personnalisés sur les actifs Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère incluant les parties qui sont personnalisables. Expliquer aussi comment les champs personnalisés traversent l'évolution des versions de la solution.	Obligatoire
7.8	Générique au logiciel	Le logiciel est disponible en français. Conformément à la Politique d'utilisation du français dans les technologies de l'information et des communications http://www.spl.gouv.qc.ca/documentation/loisreglements/politiques/puftic/ Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère. Le fournisseur disposera minimalement de trois semaines pour franciser le	Obligatoire

		logiciel et au maximum à la fin de la période de preuve de concept.	
7.9	Générique au logiciel	La solution permet la journalisation des événements et la production de journaux système (logs) pour les activités de sécurité (exemple : les accès). Le fournisseur doit expliquer comment il prévoit satisfaire à ce critère.	Obligatoire
7.10	Générique au logiciel	Le logiciel fournit une interface mobile web. (Bons de travail, gestion des actifs) Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.11	Générique au logiciel	Le logiciel fournit une interface web pour les fonctionnalités de base. (Bons de travail, gestion des actifs) Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.12	Gestion des accès à l'information	Le logiciel gère les accès utilisateur par profil, par groupe ou individuellement. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.13	Gestion des actifs	Le logiciel permet la catégorisation des Actifs T.I. en leur assignant des statuts en fonction de leur état. (exemple: assigné, retiré, désuet, détruit, etc.). La Solution doit permettre l'ajout de différents statuts selon les besoins de l'UL.	Obligatoire

		Le fournisseur doit expliquer comment la Solution satisfait à ce critère en précisant s'il est possible pour l'UL d'effectuer elle-même la création de nouveaux statuts.	
7.1 4	Gestion des actifs	Le logiciel fourni de l'aide pour la sélection d'emplacement pour les nouveaux serveurs ou le déplacement de serveur existant. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.1 5	Gestion des changements (touchant la salle de traitement)	Le logiciel peut faire, sans ajout, le suivi des demandes de changements. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.1 6	Gestion des connexions (chemins de câbles)	Le logiciel gère les chemins de câblage. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère et fournir un ou des exemples de chemin de câble dans le logiciel.	Obligatoire
7.1 7	Gestion des connexions (chemins de câbles)	Le logiciel peut représenter les "patch panels". Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.1 8	Gestion des connexions (chemins de câbles)	Le logiciel permet d'identifier si un chemin de câblage est redondant par doublage de point à point ou par SPOF (single point of failure).	Obligatoire

		Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	
7.1 9	Gestions des actifs (ITAM)	Le logiciel supporte la volumétrie future d'utilisation (Tableau de la section 2.1) Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère en précisant notamment les limites le cas échéant.	Obligatoire
7.2 0	Gestions des actifs (ITAM)	Le logiciel supporte plus de 20 niveaux d'actifs. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère en précisant notamment les limites le cas échéant.	Obligatoire
7.2 1	Gestions des actifs (ITAM)	Le logiciel vient avec une arborescence de type d'actifs prédéfinis. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.2 2	Gestions des actifs (ITAM)	Le logiciel est muni d'une bibliothèque d'équipement. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère en spécifiant notamment le nombre d'équipements définis au moment de produire l'offre.	Obligatoire
7.2 3	Gestions des actifs (ITAM)	Le logiciel peut importer des données d'autres moteurs de découverte ou sources de données.	Obligatoire

		Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	
7.2 4	Gestions des actifs (ITAM)	Le logiciel signale les écarts lors de l'importation de données. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.2 5	Gestions des actifs (ITAM)	Le logiciel a une interface de programmation (API) (exemple : SOAP, RESTful, etc.) Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère incluant ce qui est en lecture et ce qui est en écriture.	Obligatoire
7.2 6	Gestions des actifs (ITAM)	Le logiciel expose toutes les propriétés (incluant les champs personnalisés) de l'inventaire. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.2 7	Gestions des actifs (ITAM)	Le logiciel peut lier les actifs entre eux comme dans une CMDB. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.2 8	Interface	Le logiciel permet de localiser, visualiser et gérer les actifs à partir d'un « écran unique » et de creuser à partir de celui-ci. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire

7.2 9	Interface	<p>Le logiciel permet d'effectuer des recherches évoluées, à même la Solution, sur une combinaison de plusieurs champs, de plusieurs critères différents et spécifiques à chacun des modules/processus qui composent la solution.</p> <p>Le fournisseur doit présenter cette fonctionnalité en précisant notamment son fonctionnement et ses limites le cas échéant. Préciser également s'il est possible de sauvegarder des recherches.</p>	Obligatoire
7.3 0	Planification (Capacité, cycles de vie, historiques)	<p>Le logiciel permet de faire la planification du renouvellement des équipements en fin de vie.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.</p>	Obligatoire
7.3 1	Planification (Capacité, cycles de vie, historiques)	<p>Le logiciel fait la gestion de la consommation électrique incluant le balancement de charge sur les phases.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.</p>	Obligatoire
7.3 2	Planification (Capacité, cycles de vie, historiques)	<p>Le logiciel fait la gestion de la consommation du refroidissement et de la ventilation.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère et le contrôle des zones chaudes et froides.</p>	Obligatoire
7.3 3	Planification (Capacité,	Le logiciel permet de garder des informations financières sur les actifs.	Obligatoire

	cycles de vie, historiques)	Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	
7.3 4	Planification (Capacité, cycles de vie, historiques)	Le logiciel peut avoir des règles de cycle de vie par actif ou par type d'actif. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère	Obligatoire
7.3 5	Planification (Capacité, cycles de vie, historiques)	Le logiciel permet de visualiser les garanties et les contrats d'entretien en relation avec les actifs. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.3 6	Planification (Capacité, cycles de vie, historiques)	Le logiciel permet de réserver des ressources matérielles (pour un projet ou pour une unité). Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.3 7	Planification (Capacité, cycles de vie, historiques)	Le logiciel permet d'identifier les serveurs sous-utilisés (Ghost). Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.3 8	Planification (Capacité, cycles de vie, historiques)	Le logiciel offre des fonctions graphiques de planification des changements dans le centre de traitement. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire

7.3 9	Planification (Capacité, cycles de vie, historiques)	Visualisation des zones de chaleurs	Obligatoire
7.4 0	Planification (Capacité, cycles de vie, historiques)	Vue frontale et arrière d'une rangée	Obligatoire
7.4 1	Planification (Capacité, cycles de vie, historiques)	Vue frontale, latérale et arrière d'un ratelier	Obligatoire
7.4 2	Rapports et tableaux de bord	Le logiciel permet de modifier les rapports existants. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.4 3	Rapports et tableaux de bord	Le logiciel permet de créer ses propres rapports. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.4 4	Rapports et tableaux de bord	Le logiciel permet de modifier des tableaux de bord existants. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire
7.4 5	Rapports et tableaux de bord	Le logiciel permet de créer des tableaux de bord. Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.	Obligatoire

7.4 6	Sécurité	<p>La solution doit assurer que les entités ayant accès aux données de l'UL soient correctement authentifiées. Les droits d'accès doivent être limités à ce qui est nécessaire en fonction du rôle de chacun.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment la Solution satisfait à ce critère en précisant notamment:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la définition des rôles d'accès; - les processus d'attribution/modification/retrait de droits d'accès et des rôles; - les mécanismes d'authentification validant l'identité de l'utilisateur (force du mot de passe, recouvrement des mots de passe oubliés et protection contre les attaques par force brute); - les mécanismes utilisés pour authentifier les utilisateurs à hauts privilèges (administrateurs réseau, serveurs, bases de données, etc.) 	Obligatoire
7.4 7	Sécurité	<p>Le fournisseur s'engage à résoudre toute déficience identifiée dans les rapports d'audit dans les meilleurs délais ou dans des délais agréés avec l'UL.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment il entend satisfaire à ce critère.</p>	Obligatoire
7.4 8	Planification (Capacité, cycles de vie, historiques)	<p>Le logiciel peut transformer un scénario de changements en liste de tâches dans un ou des bons de travail.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.</p>	Qualité

7.49	Générique au logiciel	<p>Le logiciel offre une interface mobile web (adaptatif) pour les fonctionnalités pertinentes dans un contexte mobile;</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.</p>	Qualité
7.50	Gestion de la facturation	<p>Le logiciel offre la possibilité de faire de la refacturation (Showback ou Chargeback).</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère. Le fournisseur doit préciser comment le "showback" et "chargeback" est fait sur les actifs, sur l'utilisation de l'espace physique, en U, sur les bons de travail ou par propriétaire d'actifs.</p>	Qualité
7.51	Interface	<p>L'interface d'utilisation est visuellement intéressante et semble facile d'utilisation.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère. Le fournisseur doit démontrer l'aspect graphique et la convivialité de la solution proposée par une série d'image et/ou diverses vidéo(s) ou présentation(s) PowerPoint (clé usb, lien YouTube ou autres)</p>	Qualité
7.52	Capacité	<p>Un même contrat d'entretien peut être lié à plusieurs actifs et vice-versa.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.</p>	Qualité

7.5 3	Flux de travail	<p>Le logiciel comprend un moteur interne de flux de travail.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.</p>	Qualité
7.5 4	Générique au logiciel	<p>Le soutien technique est disponible en français.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.</p>	Qualité
7.5 5	Générique au logiciel	<p>Le logiciel offre toutes les fonctionnalités dans l'interface web;</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.</p>	Qualité
7.5 6	Gestions des actifs (ITAM)	<p>La bibliothèque d'équipement peut être mise à jour par le client.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.</p>	Qualité
7.5 7	Gestions des actifs (ITAM)	<p>Le logiciel fait la réconciliation des différentes sources de données.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.</p>	Qualité

ANNEXE IV

Critères techniques de sélection d'un logiciel DCIM

Tableau 9 Critères techniques de sélection d'un logiciel DCIM

Réf	Catégorie	Critères techniques AO	Importance
8.1	Contrôle de la consommation	<p>Le logiciel lit les senseurs de température.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère et lister les senseurs supportés.</p>	Obligatoire
8.2	Disponibilité	<p>La Solution doit assurer un "temps réponse"* maximal de 3 secondes, lors d'opérations d'utilisation, d'administration et de paramétrisation (excluant la génération de rapports et de tableaux de bord).</p> <p>*Le "temps de réponse" désigne le délai calculé à partir du moment où une requête d'opération quitte les serveurs d'intégration externes de l'UL vers la Solution et y revient avec l'opération exécutée.</p> <p>Le fournisseur doit indiquer le temps réponse qu'il s'engage à fournir en spécifiant les variables pouvant avoir un impact sur le temps réponse.</p>	Obligatoire

8.3	Disponibilité	<p>La solution doit supporter les navigateurs les plus fréquemment utilisés sur le marché (Firefox, Chrome, IE, Safari).</p> <p>Le fournisseur doit indiquer comment sa solution satisfait à ce critère en indiquant notamment les technologies qu'il utilise et les limites s'il y a lieu.</p>	Obligatoire
8.4	Générique au logiciel	<p>Le logiciel permet d'exporter l'ensemble des données dans un format exploitable.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment il prévoit satisfaire à ce critère.</p>	Obligatoire
8.5	Générique au logiciel	<p>Le fournisseur doit démontrer les bonnes pratiques en sécurité de l'information préconisées dans le cadre de ses activités de développement logiciel du produit.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment il prévoit satisfaire à ce critère.</p>	Obligatoire
8.6	Gestion des accès à l'information	<p>Le logiciel s'intègre à l'Active Directory (AD).</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère. Si ce n'est pas AD, spécifier lequel.</p>	Obligatoire
8.7	Gestions des actifs (ITAM)	<p>Le logiciel a un connecteur avec le logiciel Oracle.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.</p>	Obligatoire

8.8	Support	<p>Le fournisseur doit rendre disponible un processus d'escalade en cas d'incident permettant notamment de rencontrer les exigences suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Offrir un minimum de trois (3) paliers croissants en terme de niveaux de postes (exemple : coordonnateur, chef de service, directeur, VP) - Offrir des lignes téléphoniques directes pour le deuxième palier et les suivants. - Lorsque l'UL n'obtient pas réponse dans des délais qu'elle juge raisonnables en fonction de la nature de l'incident, elle pourra escalader au niveau subséquent. <p>Le fournisseur doit présenter son processus d'escalade en précisant comment il rencontre les critères mentionnés précédemment.</p>	Obligatoire
8.9	Gestions des actifs (ITAM)	<p>Le logiciel peut importer facilement les données des différents systèmes de l'Université. (Oracle Enterprise Management, NetShot, ESXi (5.5 et 6), Insight)</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère.</p>	Qualité
8.10	Fournisseur	<p>Le fournisseur doit fournir des services professionnels localisé au Québec</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment il entend satisfaire à ce critère.</p>	Qualité

8.11	Contrôle de la consommation	<p>Le logiciel lit les senseurs électriques biphasés.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère et lister les senseurs supportés.</p>	Qualité
8.12	Générique au logiciel	<p>Les données exportables utilisées dans le logiciel sont simples à migrer dans les systèmes de l'Université.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment il prévoit satisfaire à ce critère.</p>	Qualité
8.13	Contrôle de la consommation	<p>Le logiciel lit les senseurs de ventilation.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment le logiciel satisfait à ce critère et lister les senseurs supportés.</p>	Qualité
8.14	Support	<p>Le fournisseur doit rendre disponible un processus d'escalade disponible 24/7.</p> <p>Le fournisseur doit expliquer comment il prévoit satisfaire à ce critère.</p>	Qualité