

Mémoire de stage

LA LENTE ADOPTION DU CLOUD COMPUTING

Présenté par : BOUVIER Pierrick

Tuteur universitaire : PEREA Céline

Master 2 MSIO FC
Management des Systèmes d'Information et d'Organisation
2017 - 2018

Mémoire de stage

LA LENTE ADOPTION DU CLOUD COMPUTING



Présenté par : BOUVIER Pierrick

Tuteur universitaire : PEREA Céline

Master 2 MSIO FC
Management des Systèmes d'Information et d'Organisation
2017 - 2018

Avertissement :

Grenoble IAE, au sein de l'Université Grenoble Alpes, n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les mémoires des candidats aux masters en alternance : ces opinions doivent être considérées comme propres à leur auteur.

Tenant compte de la confidentialité des informations ayant trait à telle ou telle entreprise, une éventuelle diffusion relève de la seule responsabilité de l'auteur et ne peut être faite sans son accord.

RÉSUMÉ

En quelques années, le Cloud Computing a modifié l'utilisation et le patrimoine informatique des entreprises. Ces nouveaux modèles de services sont devenus une priorité technologique pour les départements des systèmes d'information. Cependant les organisations ne semblent toujours pas adopter massivement ces technologies. Au travers de ce travail, nous utiliserons le modèle théorique d'acceptation de la technologie TAM2 pour modifier notre vision et tenter d'identifier des résistances à l'adoption du Cloud Computing. Après avoir réalisé une enquête empirique, nous analyserons les résultats et tenterons d'apporter des préconisations pour favoriser l'adoption du Cloud dans les organisations. (94 mots environ)

SUMMARY

In just a few years, cloud computing has changed the way companies use their IT assets. These new service models have become a priority for IT systems departments. However organizations still do not seem to massively adopt these technologies. Through this work, we will use the Technology Acceptance TAM2 to modify our vision and try to identify resistances to the adoption of the Cloud Computing. After conducting an empirical survey, we will analyze the results and try to make recommendations to promote the adoption of cloud in organizations. (88 words)

MOTS CLÉS : Technologie, Système d'Information, Adoption, Cloud Computing, Modèle d'acceptation de la technologie TAM 2

KEY WORDS : Technology, Information System, Adoption, Cloud Computing, Technology Acceptance Model TAM2

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toute l'équipe pédagogique du Master 2 MSIO de l'IAE de Grenoble pour la qualité de la formation. Un remerciement tout particulier à Céline PEREA qui m'a accompagné dans ce mémoire, guidé et conseillé tout au long de cette année. Elle a toujours manifesté de l'intérêt, fait preuve de compréhension et a fait preuve d'une rapidité impressionnante pour répondre à mes questions !

Merci également à l'entreprise Euromaster France de m'avoir accompagné dans ce processus de formation, et particulièrement Bertrand Fremont pour avoir appuyé les différentes autorisations et validations administratives.

Je tiens enfin à remercier mes collègues de travail pour leurs conseils Amel, Cyril, Jean Charles, Benoit et Benoit. Evidemment comment ne pas remercier Sylvie, mon épouse, pour ses conseils, son soutien et les relectures.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 7
INTRODUCTION 8
PARTIE 1 - BASE THEORIQUE 9
CHAPITRE 1 – LES AVANTAGES INDENIABLES DU CLOUD COMPUTING 10
I. Définition générale 10
II. Retour sur les modèles de services Cloud 10
III. Les modèles de déploiement 12
IV. La force des solutions Cloud 14
CHAPITRE 2 – DES RETICENCES A ADOPTER LE CLOUD 16
I. Les risques du Cloud Computing 16
II. Taux d'adoption des entreprises en 2017 18
III. Problème d'adoption ? 21
IV. Les facteurs d'adoption du Cloud Computing 22
PARTIE 2 - ETUDE EMPIRIQUE 26
CHAPITRE 3 – ENQUETE 27
I. Cadre de l'étude 27
II. Guide d'entretien 27
III. Formulaire 28
IV. Entreprises contactées 29
CHAPITRE 4 – ANALYSE ET RESULTATS 30
I. Premiers constats 30
II. Analyse des résultats 33
III. Limites 37
CHAPITRE 5 – SYNTHESE ET PRECONISATIONS 38
I. Courbe de l'hypermédiatisation 38
II. Synthèse des résultats 40
III. Préconisations structurelles 40
IV. Préconisations organisationnelles 42
CONCLUSION 48

AVANT-PROPOS

Ce mémoire est le résultat d'une année d'étude universitaire en Management des Systèmes d'Information et d'Organisation à l'IAE de Grenoble. J'ai réalisé ce travail en parallèle du poste d'architecte infrastructure que j'occupe actuellement à la direction informatique d'Euromaster.

L'idée de ce mémoire est venue d'une question simple de notre Directeur : « Pierrick, avec l'explosion actuelle des solutions de Cloud Computing, pourquoi notre système d'information est encore hébergé en majeur partie de façon traditionnelle ? »

Cette étude a pour objectif d'apporter une tentative de réponse à cette question. Le résultat de ce travail peut être exploité, enrichi et partagé.

Au travers de cette année d'enquête, j'ai approfondi mes connaissances dans les technologies de Cloud Computing et cela m'a permis de rencontrer et d'échanger avec des Directeurs des Systèmes d'Informations et des Architectes d'entreprises de taille internationale.

INTRODUCTION

En quelques années, le Cloud Computing a modifié l'utilisation et le patrimoine informatique des entreprises. Ces nouveaux modèles de services sont devenus une priorité technologique pour les départements des systèmes d'information.

En effet, dans un contexte économique principalement guidé par la gestion des coûts, les directions informatiques ont été séduites par la mutualisation des serveurs et la facturation à l'usage. Ce modèle technologique est aujourd'hui reconnu par tous pour apporter une réponse à l'optimisation des ressources et des budgets informatiques.

Cependant, selon une étude réalisée en 2017 par le cabinet de conseil IDC[1], proche des deux tiers de l'infrastructure IT est encore déployé de façon traditionnelle, contre un quart dans un environnement de Cloud public et le reste en Cloud privé. Selon une autre étude réalisée en 2017 par la communauté Wikibon[2], le taux de croissance des dépenses IT dans les infrastructures traditionnelles diminue de seulement 3% annuellement.

Mais alors pourquoi, de nos jours, les entreprises ne semblent-elles pas adopter massivement les solutions de Cloud Computing ?

Après avoir rappelé les forces et les faiblesses des solutions de Cloud Computing, nous détaillerons des modèles théoriques d'acceptation des technologies qui nous dirigerons vers la construction d'un guide d'entretien.

Enfin, à la suite d'une enquête au sein de plusieurs organisations, nous tenterons d'apporter des préconisations pour la gestion et le développement du Cloud Computing.

[1] IDC (International Data Conseil) est un cabinet de conseil dans les technologies.
[2] Wikibon est une communauté de consultants dédiée à l'amélioration de l'adoption des technologies.

PARTIE 1
-
BASE THEORIQUE

CHAPITRE 1 – LES AVANTAGES INDENIABLES DU CLOUD COMPUTING

Dix ans après l'apparition du Cloud Computing, les entreprises et les administrations sont aujourd'hui en accord sur les avantages de ce service. Après avoir rappelé la définition du Cloud Computing et des principaux services, nous évoquerons les forces de cette solution.

I. DEFINITION GENERALE

Selon le National Institute of Standards and Technology (N.I.S.T. ; 2010) Peter Mell et Tim Grance apportent cette définition :

> « Le Cloud Computing est un modèle permettant d'accéder au travers d'un réseau à des ressources informatiques partagées et configurables (réseaux, serveurs, stockage, applications et services) pouvant être rapidement provisionnées et libérées avec un minimum d'effort de gestion ou d'interaction avec le fournisseur. »

Le Cloud Computing est donc un ensemble de services et de ressources informatiques partagés et accessibles à distance au travers d'un réseau, généralement internet.

En effet, avec l'augmentation de la puissance des serveurs ainsi que la virtualisation, il est devenu possible de partager les ressources (processeur, mémoire, stockage) et de créer des serveurs virtuels mutualisés sur un même serveur physique. Cette mutualisation a permis de diminuer le nombre de serveurs physiques dans les datacenters des entreprises (on-premise) et donc de réduire les coûts.

Le Cloud Computing pousse ce modèle de virtualisation encore plus loin en partageant les ressources virtuelles entre différents clients et entreprises. Ce service automatisé offre la possibilité de gérer des instances virtuelles de façon rapide, dynamique et agile.

II. RETOUR SUR LES MODELES DE SERVICES CLOUD

A. IaaS - Infrastructure As A Service [3]

Toujours selon le N.I.S.T.[4], comme le laisse entendre le terme «infrastructure» de cet acronyme, l'IaaS est un service de bas niveau. Les clients peuvent ainsi louer des serveurs virtuels composés de processeurs, de mémoire, de stockage et de réseau, puis déployer leur propre système d'exploitation. Dans ce modèle, le consommateur ne gère pas l'infrastructure matérielle sous-jacente.

[3] IaaS : Infrastructure As A Service
[4] N.I.S.T. : National Institute of Standards and Technology

B. PaaS - Plateforme As A Service

Le modèle PaaS[5] offre au client la possibilité de louer des applications déployées sur l'infrastructure Cloud. Ce service fournit la puissance de base de l'infrastructure et met à disposition de l'utilisateur des systèmes préconfigurés exécutant par exemple des bases de données pour la construction d'applications. Le client ne se soucie plus de configurer ni de maintenir l'infrastructure de bas niveau (puissance de calcul, stockage, réseau ou système d'exploitation)

C. SaaS - Software As A Service

A ce niveau, le service propose des applications complètes s'exécutant dans une infrastructure distante. Ces applications sont accédées au travers d'un navigateur internet. Les utilisateurs ne se soucient plus de l'infrastructure sous-jacente nécessaire pour faire fonctionner l'application ni du cycle de vie de l'application elle-même. Google Mail est un exemple de solution SaaS[6].

D. Modélisation graphique

Afin d'apporter une représentation schématique des différents services de Cloud Computing, le Gartner[7] propose le modèle ci-dessous.

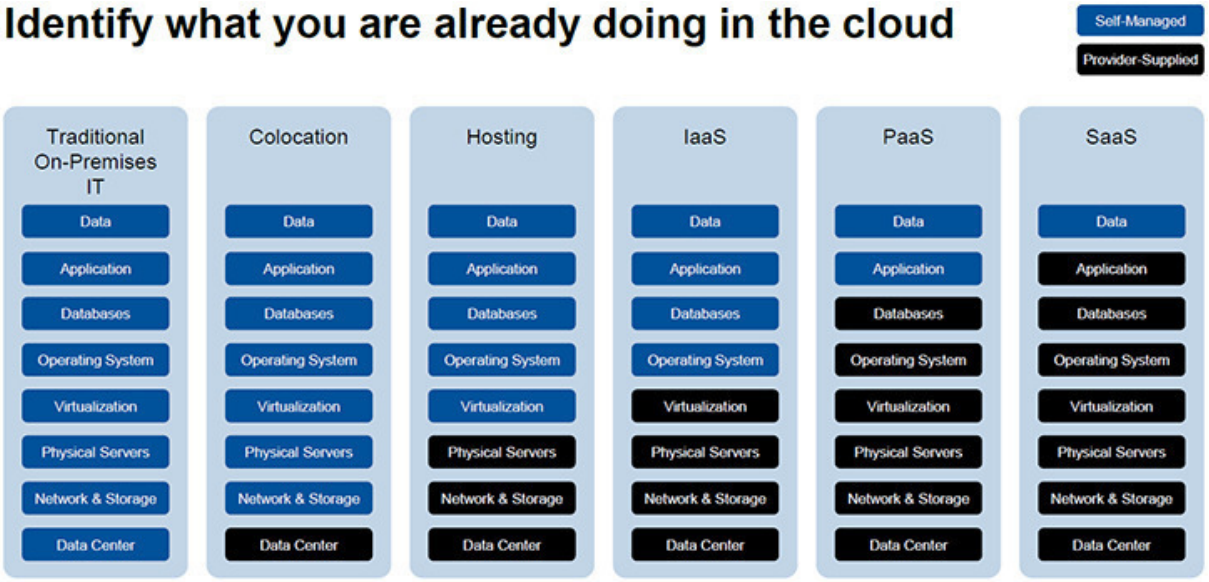


Figure 1 - Différents modèles de service Cloud Computing.

[5] PaaS : Plateforme As A Service
[6] SaaS : Software As A Service
[7] Gartner : Cabinet américain de recherche et de conseil autour des technologies de l'information

En Juillet 2015, le Gouvernement[8] français a réalisé une étude[9] sur le Cloud Computing et les Datacenters. Voici une autre représentation schématique extraite de leur étude qui fait apparaitre les différentes couches fonctionnelles des services de Cloud Computing :

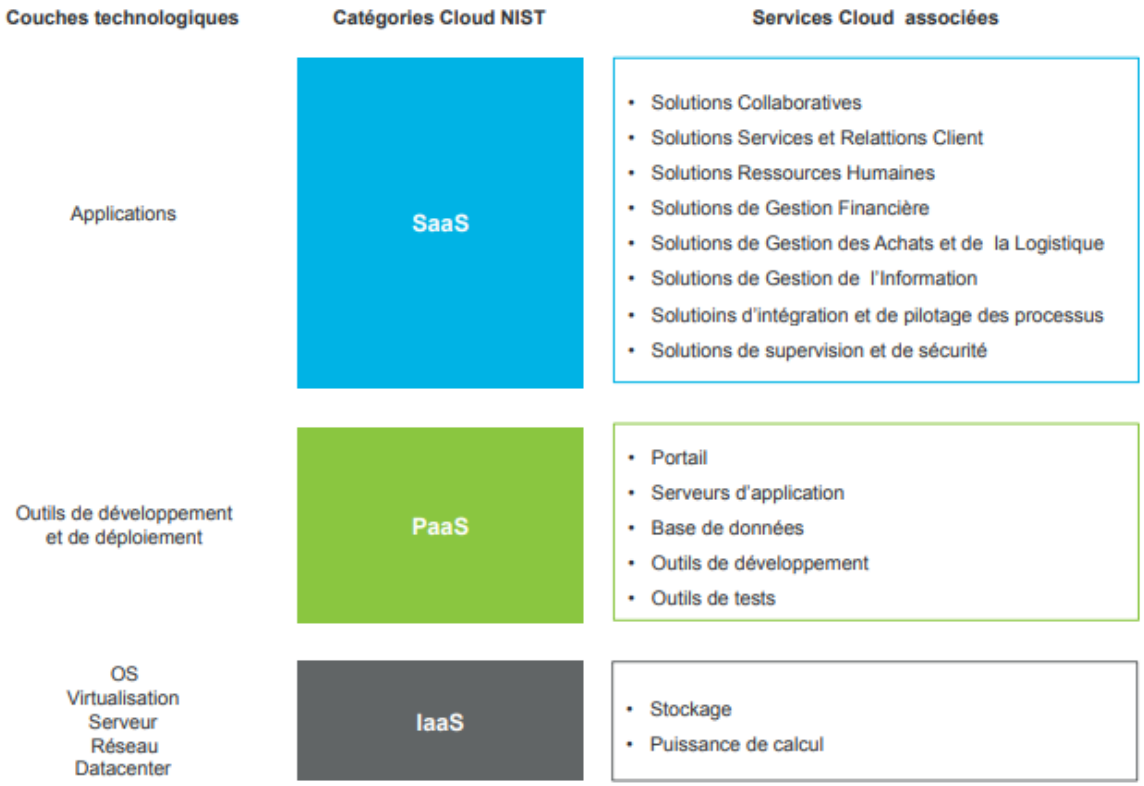


Figure 2 - Les services Cloud Computing par catégorie.

III. LES MODELES DE DEPLOIEMENT

A. Private Cloud

Selon le N.I.S.T., le Cloud privé est une infrastructure physiquement dédiée à une entreprise. Dans ce modèle privé, les ressources ne sont pas partagées entre les clients. Généralement, ce modèle est utilisé pour répondre à des besoins de performance ou de sécurité des données.

B. Community Cloud

Le Cloud communautaire est une infrastructure dédiée à plusieurs organisations qui partagent des ressources et des données communes. A titre d'exemple, DARVA[10] est le Cloud communautaire français de l'assurance.

[8] Direction Générale des entreprises, la Caisse des Dépôts et le Commissariat Général à l'égalité des territoires
[9] Etude : "Guide sur le Cloud Computing et les Datacenters" (cf. Sitographie)
[10] DARVA : Développement d'Applications sur Réseaux à Valeur Ajoutée

C. *Public Cloud*

Le Cloud public est une infrastructure mise à disposition du grand public mais aussi des entreprises sans partitionnement ni allocation physique des ressources. Le principe de ce modèle est de partager les ressources entre tous les clients sans distinction technique.

D. *Hybrid Cloud*

Le Cloud hybride est une combinaison de Cloud privé et de Cloud public pour répondre à certains besoins organisationnels. En effet, en fonction du niveau de sécurité des données, il peut être imposé d'avoir une segmentation physique pour une partie des informations stockées.

E. *Représentation schématique des différents modèles de déploiement.*

Ci-dessous une représentation schématique des différents modèles de déploiement :

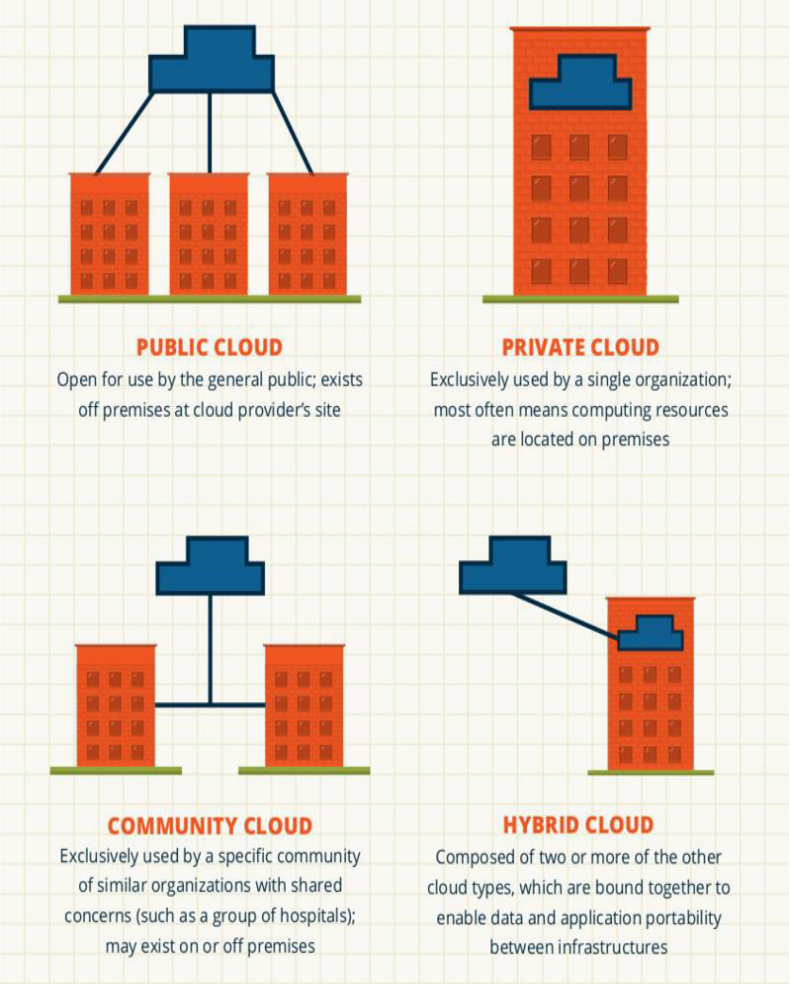


Figure 3 - Modèles de déploiement Cloud.

IV. LA FORCE DES SOLUTIONS CLOUD

A. Elasticité

La capacité d'élasticité permet de façon automatique d'accroître ou de diminuer les ressources attachées à un serveur ou une plateforme (puissance de calcul, mémoire, stockage). Cela donne aux clients la perception d'une capacité illimitée. Le service fourni va ainsi pouvoir s'adapter en temps réel aux variations de charges et se maintenir au plus près de l'utilisation. A titre d'exemple c'est une fonctionnalité particulièrement intéressante pour :

- Absorber des hausses de charges pendant les périodes de promotions ;
- Diminuer le temps de déploiement d'un nouveau service ;
- Gérer les mises à jour et l'évolution des ressources ;
- Anticiper les problèmes de performance ;

B. Technologies de pointe

Les infrastructures d'hébergement Cloud suivent les feuilles de route (roadmap) des éditeurs et des constructeurs. Les clients bénéficient donc de technologies de pointe sans la nécessité d'avoir des compétences spécialisées d'infrastructure au sein de l'entreprise. Ces compétences spécifiques ont généralement un coût élevé pour l'organisation. Le Cloud Computing permet donc aujourd'hui d'accéder à des services de pointe avec un coût abordable pour les petites et moyennes entreprises, ce qui était encore impensable il y a encore quelques années.

C. Approvisionnement à la demande

Les serveurs et les plateformes sont disponibles instantanément ce qui offre un avantage pour la mise place de nouveaux services. Ainsi, à partir d'un besoin défini, le temps nécessaire au déploiement du service est considérablement diminué. Cette rapidité de mise en œuvre est un avantage indéniable pour réduire le "Time to market". Cela permet aux entreprises de pouvoir réagir plus rapidement face à un concurrent ou à de nouvelles tendances du marché.

D. Service à l'usage

Le modèle économique du Cloud Computing est basé sur la location et non sur l'achat de matériel. Le coût de la solution est directement lié à l'utilisation, ainsi la facture augmente ou diminue avec la consommation.

» Cela permet d'ajuster les coûts en fonction de l'utilisation;

» De démarrer un projet sans investissement initial important;

» De diminuer la facture à l'arrêt d'un service;

» De remplacer des charges d'investissement par des charges d'exploitation (rentabilité financière à court terme, CAPEX[11] vs OPEX[12]).

E. Collaboration et mobilité

Les services déployés dans le Cloud sont accessibles à partir d'une simple connexion internet. Ainsi, avec la téléphonie mobile, il est aujourd'hui possible d'accéder à une application de n'importe où pour une collaboration simplifiée et une mobilité améliorée. A titre d'exemple, l'ensemble d'applications collaboratives des suites Google Apps et Microsoft Office 365 permettent à plusieurs personnes de travailler simultanément sur un même document. Ces documents de type traitement de texte, tableur ou présentation peuvent être accédés depuis un ordinateur de bureau, une tablette ou un téléphone mobile à l'aide d'un navigateur et d'une simple connexion internet.

Mais alors, malgré tous ces avantages, pourquoi les entreprises ne migrent-elles pas massivement vers des solutions de Cloud Computing ?

[11] CAPEX : CAPital EXenditures
[12] OPEX : OPerational EXpenditure

CHAPITRE 2 – DES RETICENCES A ADOPTER LE CLOUD

Nous avons rappelé les avantages incontestables du Cloud Computing, mais alors quelles sont les faiblesses de ces solutions ? Nous allons revenir sur les principaux risques liés au Cloud Computing puis nous regarderons les résultats de plusieurs enquêtes réalisées en 2017 sur l'adoption et l'avenir du Cloud Computing.

I. LES RISQUES DU CLOUD COMPUTING

Une étude[13] des risques liés au Cloud Computing a été réalisée en 2009 par l'agence européenne de la sécurité de l'information (ENISA[14]). Le niveau de risque est évalué en mettant en relation la probabilité d'occurrence d'un scénario d'incident et l'impact négatif estimé sur le métier. Voici la matrice d'évaluation des risques résultante :

	Likelihood of incident scenario	Very Low (Very Unlikely)	Low (Unlikely)	Medium (Possible)	High (Likely)	Very High (Frequent)
Business Impact	Very Low	0	1	2	3	4
	Low	1	2	3	4	5
	Medium	2	3	4	5	6
	High	3	4	5	6	7
	Very High	4	5	6	7	8

- Low risk: 0-2
- Medium Risk: 3-5
- High Risk: 6-8

Figure 4 - Matrice d'évaluation des risques (ENISA, 2009)

[13] Etude : "Cloud Computing, Benefits, risks and recommendations for information security" (cf. sitographie)
[14] ENISA : European Union Agency for Network and Information Security

En suivant ce tableau, 35 scénarios ont été analysés et classés afin de générer la grille suivante :

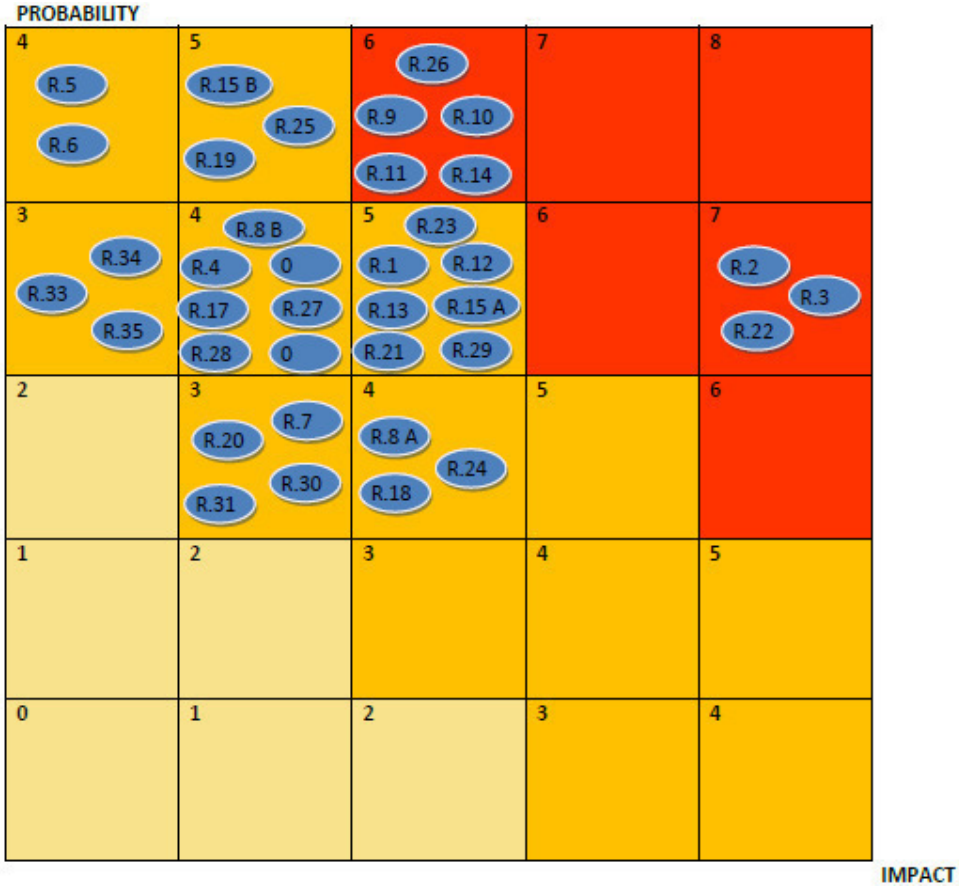


Figure 5 - Cartographie des risques (ENISA, 2009)

Les risques les plus élevés (en rouge dans la matrice ci-dessus) sont l'interconnexion réseau (R.26), la sécurité (R.9, R.10, R.11 et R.14), le changement de gouvernance ou de juridiction (R.2 et R.22) et les exigences de conformité (R.3).

Revenons plus en détails sur chacun de ces risques majeurs :

A. L'interconnexion réseau.

Par définition l'accès aux services Cloud est fourni au travers d'une interconnexion réseau, en général le réseau Internet. La probabilité d'occurrence d'un problème réseau lié à une mauvaise configuration ou une mauvaise segmentation est identifiée comme un risque majeur par l'ENISA.

B. La sécurité.

Les solutions Cloud sont construites sur un modèle de ressources physiques partagées. Ainsi les processeurs, la mémoire, le stockage et le routage sont distribués entre les différentes entreprises et clients ce qui pose un risque évident de sécurité.

Dernièrement, les failles de sécurité liées au matériel “Spectre” et “Meltdown”[15] sont un frein certain au partage de données sensibles dans les solutions de Cloud Computing.

C. Le changement de gouvernance ou de juridiction.

Ce risque est défini dans le cas où les données seraient hébergées dans des pays ayant une application imprévisible du cadre juridique ou ne respectant pas les accords internationaux. Ainsi les informations stockées dans les systèmes pourraient être saisies ou soumises à divulgation forcée. Il faut aujourd’hui traiter ce risque majeur en corrélation avec les exigences de conformité.

D. Les exigences de conformité

Certaines organisations ont réalisé des investissements considérables pour répondre aux normes de l’industrie ou aux exigences règlementaires. Aussi l’évolution de la réglementation peut avoir un impact financier important pour les entreprises. C’est le cas aujourd’hui puisque les pays européens doivent se conformer aux exigences du R.G.P.D. (Règlement Général sur la Protection des Données). Ce règlement impose de nouvelles règles de conformité et de confidentialité relatives au droit à la protection des données personnelles. Dans la matrice de risque réalisée par l’agence européenne de la sécurité de l’information, l’un des risques identifié comme le plus élevé est le non-respect des exigences de conformité (R.3).

Est-ce que cette obligation de conformité à la réglementation serait un frein à l’adoption des solutions de Cloud Computing ?

II. TAUX D’ADOPTION DES ENTREPRISES EN 2017

Nous allons faire un tour d’horizon des études récentes réalisées sur les taux d’adoption du Cloud Computing dans les entreprises.

A. Cabinet IDC

Selon une étude réalisée en 2017 par le cabinet IDC[16], 58% de l’infrastructure IT est encore déployé de façon traditionnelle, contre 26% dans un environnement de Cloud public et 16% en Cloud privé. D’ici 2021, il est estimé que l’infrastructure IT sera déployée à 46% de façon traditionnelle.

[15] "Spectre" et "Meltdown" : surnoms donnés à deux failles majeures de sécurité identifiées en mai 2018
[16] IDC (International Data Conseil) est un cabinet de conseil en technologies de l’information.

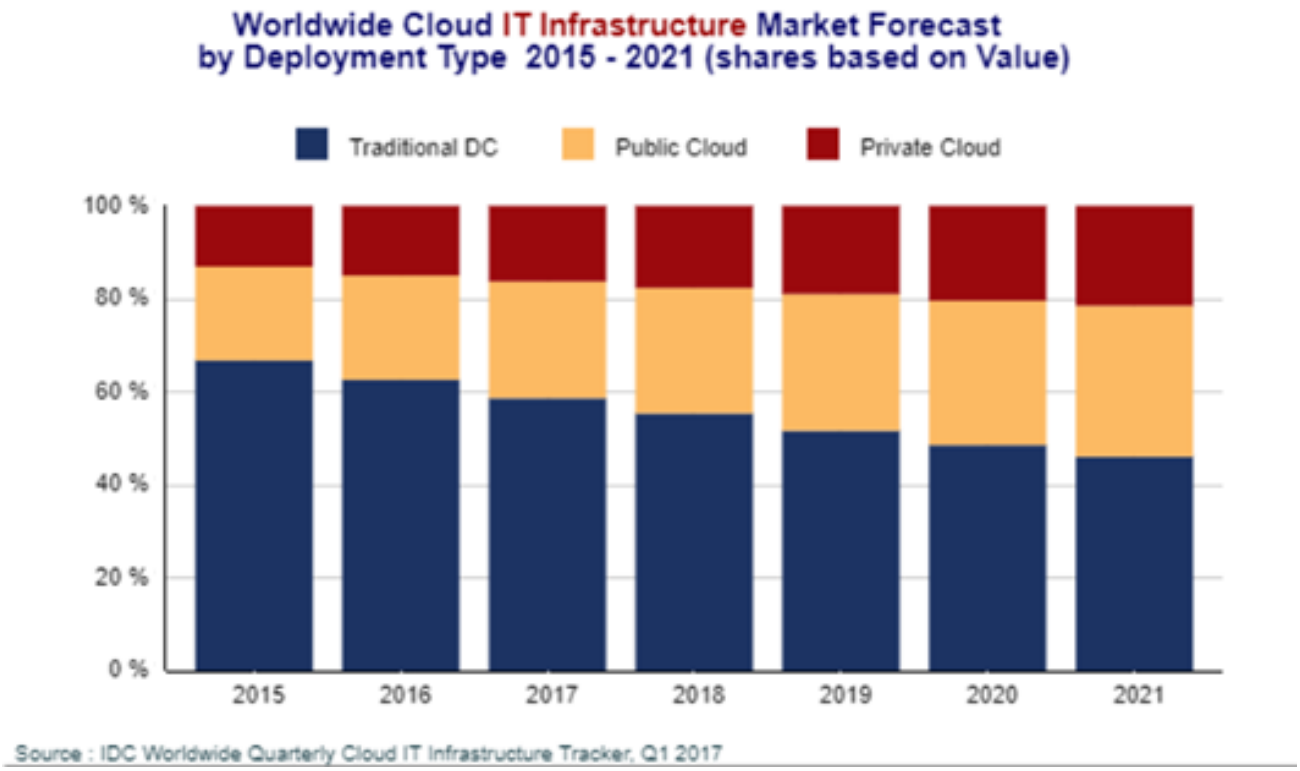


Figure 6 - Prévisions du marché infrastructure IT Cloud dans le monde entier par type de déploiement. (IDC, 2017)

B. Cowen, Altman Vilandrie & Company

Une autre enquête réalisée par Cowen[17], Altman Vilandrie & Company[18] (2017) indique, qu'en moyenne, les entreprises réalisent 49% de leur activité sur des infrastructures sur site ou en colocation. Seulement 18% de cette activité est transférée vers des solutions d'hébergement Cloud public et 14% vers des solutions de type SaaS.

Le graphique suivant compare les pourcentages de charges de travail par type d'infrastructure et par type d'entreprise.

[17] Cowen est un groupe d'investissement et de recherche américain.
[18] Altman Vilandrie & Company est une société de conseil en stratégie spécialisée dans les secteurs des télécommunications, des médias et de la technologie.

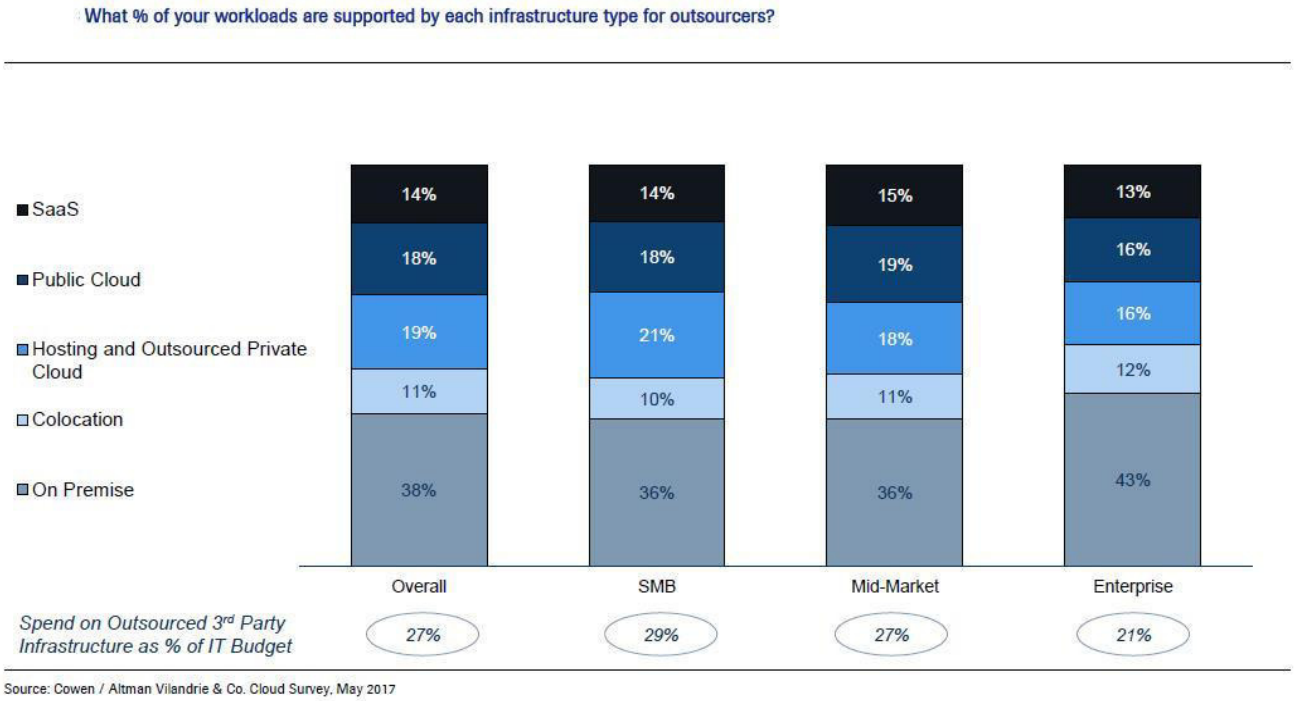


Figure 7 - Proportion de l'activité IT par type d'infrastructure (Cowen, Altman Vilandrie & Co, 2017)

Overall : représente la moyenne de toutes les entreprises
SMB : représente les petites et moyennes entreprises (Small and Medium Businesses)
Mid-Market : représente les entreprises moyennes entre 100 et 1000 salariés
Enterprise : généralement les entreprises de plus de 1000 salariés

C. Wikibon

Enfin, d'après une étude réalisée en 2017 par la communauté Wikibon[19], le taux de croissance annuel (CAGR[20]) des dépenses IT dans les infrastructures traditionnelles est de -3% annuel seulement.

Le graphique ci-dessous met en lumière que d'ici les dix prochaines années, le budget alloué pour les infrastructures IT traditionnelles va diminuer lentement, avec inversement une progression linéaire des infrastructures Cloud pour atteindre en 2026 un point d'intersection représentant 50% entre traditionnelles et Cloud.

[19] Wikibon est une communauté d'acteurs et de consultants dédiée à l'amélioration de l'adoption des technologies.
[20] CAGR : Compound Annual Growth Rate

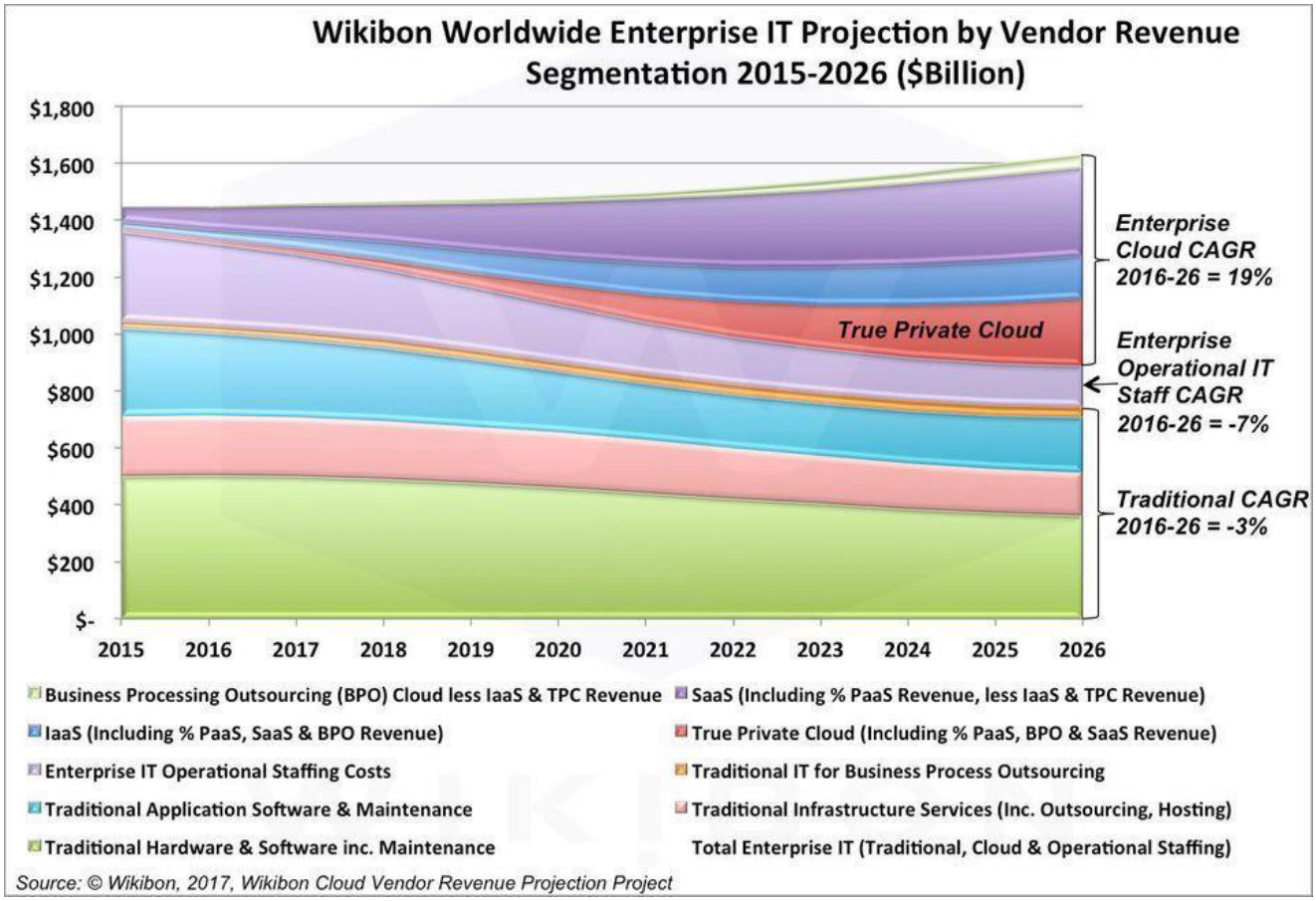


Figure 8 - Projection des entreprises IT par segments des revenus fournisseurs (Wikibon, 2017)

Il est aussi intéressant de noter dans cette étude que même si le taux d'infrastructure Cloud est en progression de +19% par an, la diminution des équipes opérationnelles n'est que de -7% annuel.

III. PROBLEME D'ADOPTION ?

Malgré le fait que les nouvelles technologies soient prometteuses d'un point de vue technique, rentable d'un point de vue financier, elles ne sont pas toujours acceptées par les utilisateurs (Davis et al. 1986). Il y a souvent une résistance et une réticence de la part des utilisateurs face aux technologies de l'information et face aux changements. De ce fait, il semble donc important d'identifier les facteurs qui influencent les utilisateurs dans leurs décisions d'utiliser une nouvelle technologie et de l'adopter par la suite. En étudiant plus en détails ces facteurs, nous verrons s'il est possible de comprendre un peu plus précisément l'utilisation et l'acceptation de ce type de technologie.

IV. LES FACTEURS D'ADOPTION DU CLOUD COMPUTING.

Plusieurs études et recherches ont été effectuées afin de comprendre les facteurs d'intention, d'acceptation et d'adoption d'une technologie. Dans le cadre de cette étude, le modèle théorique d'acceptation de la technologie (TAM2) a été sélectionné pour tenter de comprendre la lente adoption du Cloud Computing. Ce modèle issu des sciences sociales apporte une perspective moins technique et financière que d'autres recherches sur l'adoption. Ce modèle sera donc utilisé pour créer une base théorique d'information pour le guide d'entretien et ainsi augmenter l'expressivité des résultats.

D'après Bobillier-Chaumon et Dubois (2009) le modèle d'acceptation de la technologie permet de fournir une information générale sur les opinions des utilisateurs et procure une explication de l'intention. Ils indiquent que ce modèle d'acceptation de la technologie s'appuie principalement sur la Théorie de l'Action Raisonnée (TAR).

A. La Théorie de l'Action Raisonnée (TAR).

La Théorie de l'Action Raisonnée de Fishbein et Ajzen (1975) aide à comprendre le comportement volontaire d'une personne. La décision de la personne de s'engager dans un comportement particulier serait basée sur l'intention d'effectuer ce comportement. Cette intention serait ainsi déterminée par l'attitude de l'individu et par ses normes subjectives relatives au comportement en question.

- L'attitude de l'individu envers un comportement serait déterminée par ses croyances sur les conséquences de ce comportement et par son évaluation des conséquences.

- Les normes subjectives seraient la perception de l'individu de l'avis de la majeure partie des personnes importantes de son entourage et qui l'encouragerait à adopter ou non le comportement en question.

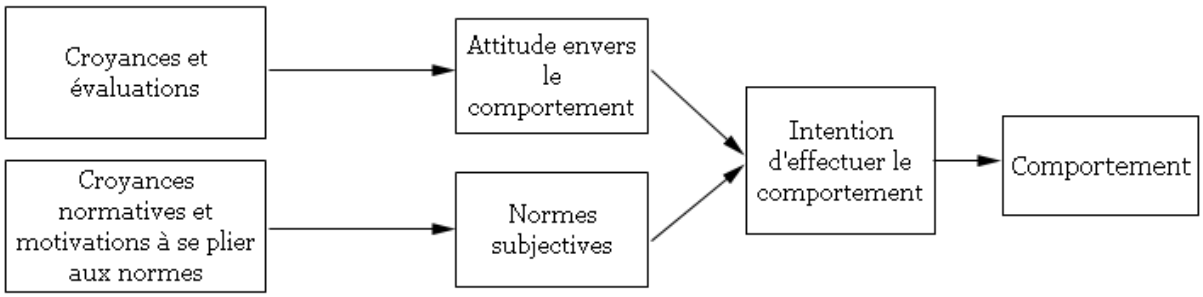


Figure 9 - Théorie de l'action raisonnée (Davis, Bagozzi et Warshaw, 1989)

B. Le modèle d'acceptation de la technologie (TAM)

Partant de la Théorie de l'Action Raisonnée (TAR) de Fishbein et Ajzen (1975), Fred Davis (1989) développe le modèle d'acceptation de la technologie (TAM). Le but de ce modèle est de définir les facteurs qui influencent l'acception des technologies de l'information par les utilisateurs. Selon Davis, deux facteurs caractérisent ce modèle : l'utilité perçue et la facilité d'utilisation perçue.

- L'utilité perçue représente le degré selon lequel une personne considère que l'utilisation d'une technologie augmenterait son rendement professionnel et accroîtrait sa productivité.

- La facilité d'utilisation perçue est définie comme le degré selon lequel une personne considère que l'utilisation d'une technologie d'information ou une technologie particulière se fera sans difficultés ni efforts.

L'utilité perçue et la facilité d'utilisation perçue affectent l'attitude envers l'utilisation des systèmes d'informations et plus encore affectent les intentions des utilisateurs et l'acceptation d'une nouvelle technologie.

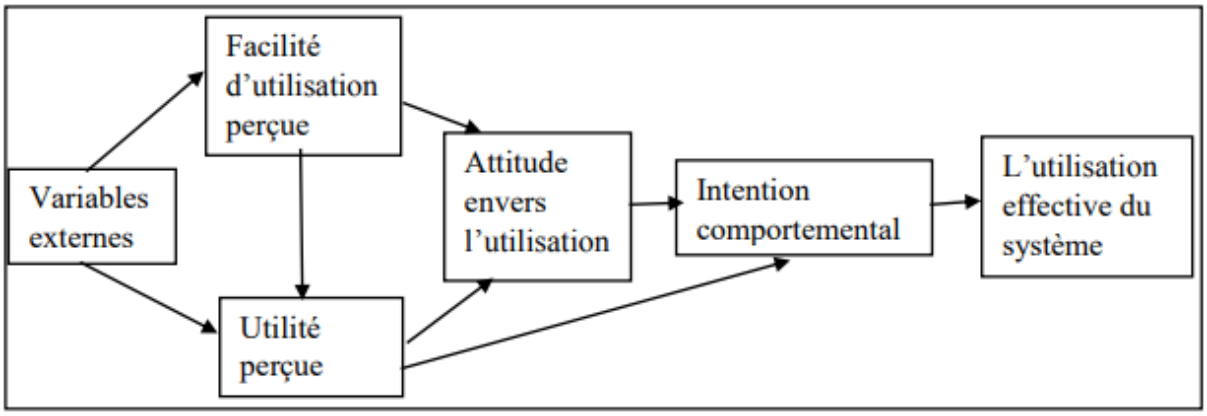


Figure 10 - Le modèle d'acceptation de la technologie TAM (David, 1989)

C. Le modèle d'acceptation des technologies TAM 2

En 2000, Venkatesh et Davis ont développé une extension du modèle TAM : le modèle d'acceptation des technologies TAM2. Cette évolution s'appuie sur le modèle TAM et se focalise principalement sur les déterminants de l'utilité perçue.

Venkatesh et Davis (2000) vont définir deux nouveaux facteurs, les processus d'influence sociale et les processus de cognition instrumentale.

- Les processus d'influence sociale sont caractérisés par les normes subjectives et par l'influence de l'image. Les normes subjectives sont définies comme la perception subjective d'une personne à propos de ce que lui conseilleraient de faire ou de ne pas faire les individus importants pour elle

(Fishbein et Ajzen, 1975). L'image représente le degré avec lequel l'utilisation d'une technologie est perçue comme un facteur d'amélioration de son statut social.

- Les processus de cognition instrumentale représentent les objectifs professionnels et les conséquences de l'accomplissement d'une tâche en ayant recours à une technologie. On retrouve, la pertinence du travail, la qualité des résultats fournis par le système et la visibilité des résultats.

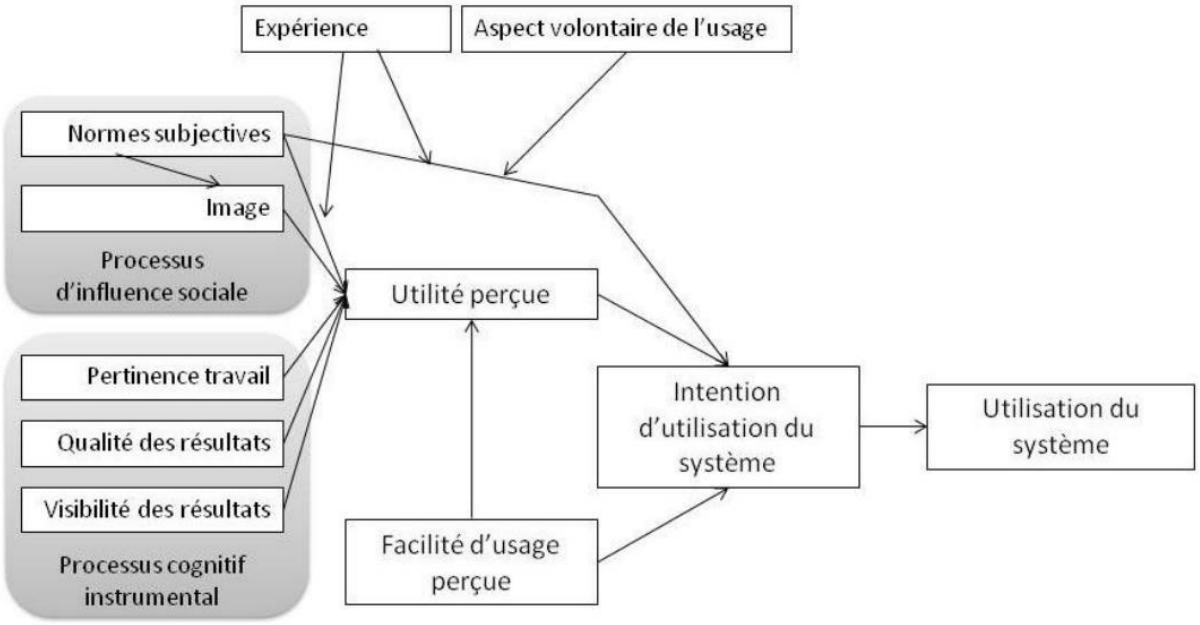


Figure 11 - Le modèle d'acceptation de la technologie TAM 2 (Venkatesh et David, 2000)

D. L'analyse des causes racines

Jusqu'à ce jour, les entreprises semblent adopter lentement les solutions de Cloud Computing. Nous allons tenter de déterminer les causes profondes à l'aide du modèle d'acceptation de la technologie TAM2.

Synthèse des facteurs déterminant du TAM 2 :

- La pertinence du travail
- La qualité des résultats
- La visibilité des résultats
- L'avis des personnes influentes
- L'image et le statut social
- Facilité d'usage perçue
- Intention d'utilisation

En nous appuyant sur ce modèle théorique, il est possible d'orienter notre réflexion dans le contexte du Cloud Computing :

- Est-il pertinent de travailler avec des solutions de Cloud Computing ?
- Le Cloud Computing permet-il d'augmenter la qualité des résultats ?
- La visibilité de ces résultats est-elle améliorée ?
- Quel est l'impact de l'avis des personnes influentes au sujet du Cloud Computing ?
- Le Cloud Computing est-il un vecteur d'amélioration de statut social ?
- Est-il facile d'utiliser le Cloud Computing ?
- A-t-on l'intention d'utiliser des solutions de Cloud Computing ?

Ces questions nous amènent à redéfinir les contours de la problématique ainsi :

Quels sont les facteurs de résistance à l'adoption du Cloud Computing ?

Ce sont ces freins à l'adoption du Cloud Computing qu'il semble pertinent d'approfondir dans le cadre de cette étude.

PARTIE 2
-
ETUDE EMPIRIQUE

CHAPITRE 3 – ENQUETE

Au travers de cette étude, nous allons donc nous servir du modèle d'acceptation de la technologie TAM2 pour modifier notre vision et tenter d'identifier les facteurs de résistance à l'adoption du Cloud Computing. Ce modèle sera utilisé au travers d'une enquête qui concernera des entreprises du secteur privé et public.

I. CADRE DE L'ETUDE

Cette enquête s'adresse aux décisionnaires ou responsables de départements IT. Elle peut concerner :

- Toutes les entreprises du secteur privé,
- les Directions des Systèmes d'Information,
- les Directeurs des Systèmes d'Informations ou responsables de départements informatiques (Architecture, Intégration, etc.).

Cette enquête prend la forme d'entretiens dirigés sur un créneau de 1 à 2 heures.

II. GUIDE D'ENTRETIEN

Une enquête a été réalisée sur le terrain à l'aide du modèle d'acceptation de la technologie pour identifier les résistances à l'adoption du Cloud Computing. Le questionnaire a été divisé en cinq sections. La première section contient la définition du Cloud Computing afin de définir avec les participants le cadre de l'étude. La deuxième partie permet d'enregistrer les informations de contact des participants et de leur proposer de recevoir les résultats anonymés de l'étude. La troisième section concerne la situation de l'entreprise, le nombre d'employés et son utilisation actuelle du Cloud Computing. La quatrième section concerne des questions sur le modèle d'acceptation de la technologie, chaque item possédant une échelle de Likert en cinq points allant de "Pas du tout d'accord" à "Tout à fait d'accord". Enfin, la dernière section regroupe deux questions ouvertes sur les avantages et les inconvénients du Cloud, suivies d'une dernière question ouverte de commentaires ou de critiques autour du Cloud Computing. Le guide d'entretien détaillé est disponible en annexe 1.

Voici les grandes lignes du guide d'entretien :

a. *Définition courte du Cloud Computing.*
b. *Enregistrement du contact.*

c. *Situation actuelle de l'entreprise.*

d. *Modèle d'acceptation de la technologie TAM 2*

- *» TAM - Pertinence du travail.*
- *» TAM - Qualité des résultats.*
- *» TAM - Visibilité des résultats.*
- *» TAM - Personnes influentes.*
- *» TAM - Image et statut social.*
- *» TAM - Facilité d'usage.*
- *» TAM - Intention d'utilisation.*

e. *Commentaires / critiques sur le sujet du Cloud Computing.*

III. FORMULAIRE

Un formulaire "Google Form" a été développé pour modéliser l'enregistrement des résultats. Il est disponible à cette adresse : https://goo.gl/2C1xiM



Figure 12 - Formulaire d'entretien en ligne

IV. ENTREPRISES CONTACTEES

J'ai pris contact avec douze Directeurs, Responsables et Architectes des entreprises du secteur de Grenoble et de Clermont-Ferrand. J'ai sélectionné Grenoble et sa périphérie qui est mon lieu de travail et Clermont-Ferrand du fait de mes déplacements professionnels réguliers dans ce secteur. Sur une période d'un mois, j'ai eu l'opportunité de rencontrer trois directeurs des systèmes d'information et trois architectes SI et Cloud. A l'aide du guide d'entretien, j'ai mené des échanges d'une à deux heures par personne sur le sujet du Cloud Computing, soit un total d'environ dix heures d'enquête sur le terrain.

Le tableau suivant liste les entreprises contactées, une coche verte indique les personnes rencontrées dont les entretiens font partie des résultats de l'enquête :

ENTREPRISE		POSTE
CATERPILLAR	✗	DSI
CEA	✗	Responsable
EUROMASTER	✓	DSI
EUROMASTER	✓	Architecte
HARDIS	✗	DSI
KING JOUET	✗	DSI
LA METRO	✓	DSI
MICHELIN	✗	DSI
PETZL	✗	DSI
SEIITRA	✓	Architecte Cloud
SOFRADIR	✓	DSI
ST MICROELECTRONICS	✓	Architecte Cloud

Figure 13 - Entreprises contactées pour l'enquête

CHAPITRE 4 – ANALYSE ET RESULTATS

I. PREMIERS CONSTATS

Il était important en début d'entretien de définir et d'échanger sur la définition du Cloud Computing. En effet, à mon plus grand étonnement toutes les personnes interrogées n'ont pas la même définition du Cloud et il subsiste quelques confusions. A titre d'exemple, certaines entreprises qui hébergent leur infrastructure dans un modèle traditionnel chez un prestataire de service (infogérance) pensent avoir une informatique hébergée dans le Cloud. Le terme d'infogérance mérite d'être clarifié.

« L'infogérance est un service défini comme le résultat d'une intégration d'un ensemble de services élémentaires, visant à confier à un prestataire informatique tout ou partie du système d'information d'un client, dans le cadre d'un contrat pluriannuel, à base forfaitaire, avec un niveau de services et une durée définie. » (AFNOR[21])

En d'autres termes, l'infogérance est l'externalisation de tout ou partie de la gestion et de l'exploitation du SI à un prestataire informatique tiers et non une solution de Cloud Computing.

Autre point, une des caractéristiques principale du Cloud Computing est la facturation à l'usage. Et en effet, en approfondissant le sujet avec la personne rencontrée, ce service n'était pas disponible dans leur modèle d'hébergement.

La définition des modèles de Cloud Computing est parfois sujette à controverse. En général le modèle IaaS est compris par tous. Cependant, certaines incertitudes persistent pour différencier clairement les modèles PaaS et SaaS. Ainsi, il ne faut pas confondre l'infogérance d'une plateforme dans un modèle PaaS et une solution SaaS.

A. Hébergement des infrastructures.

L'échantillon est trop faible pour réaliser des statistiques, cependant une tendance forte est constatée : Pour les six entreprises interrogées, les infrastructures informatiques sont hébergées en moyenne à 92% de façon traditionnelle.

[21] AFNOR : Association Française de Normalisation

B. Verbatim

Voici quelques retours intéressants qui ont attiré mon attention :

« *... on pensait migrer notre application facilement et rapidement vers le Cloud, finalement certains composants n'étaient pas compatibles ...* » ou « *... on a réalisé un site web interconnecté avec notre infrastructure, on a commencé avec un composant puis on en rajoute un autre, un suivant, encore un de plus, etc. au final la facture explose*. »

En effet, l'hébergement de solutions informatiques de façon traditionnelle permet de développer et d'utiliser des composants spécifiques. Cependant, plus on avance dans les solutions de Cloud Computing, plus il est nécessaire de respecter les standards technologiques. Ainsi l'Infrastructure as a Service (IaaS) offre encore la possibilité de déployer des composants spécifiques, mais il faut être vigilant et respecter le cycle de vie des systèmes d'exploitation. A titre d'exemple, Microsoft Windows 2003 n'est plus supporté chez les fournisseurs de services Cloud, ce qui peut être bloquant pour la migration de certaines vieilles applications (Legacy). Il faut noter que les versions Microsoft Windows 2008 R2 et RedHat Linux 5.x ne seront à leur tour bientôt plus supportées.

Le modèle d'hébergement de Platform as a Service (PaaS) permet de s'affranchir de la couche du système d'exploitation, cependant il faut respecter les standards et les cycles de vie des composants. Par exemple, dans le cas de migrations d'applications Web vers un modèle PaaS, dans la majeure partie des cas, il est nécessaire de redévelopper tout ou partie de l'application pour être compatible avec le modèle d'hébergement.

Quant au modèle Software as a service, il ne permet pas de répondre à des besoins spécifiques.

Il est aussi important de spécifier que les besoins de services managés[22] diminuent dans les modèles de Cloud mais restent cependant indispensables. C'est un élément important à prendre en compte dans les projets de création ou de migration vers le Cloud Computing.

J'ai construit le schéma suivant pour apporter une représentation graphique de l'évolution des solutions d'infrastructure des plus spécifiques vers les plus standards.

[22] Services managés : services opérationnels de type supervision, gestion des alertes, sauvegarde.

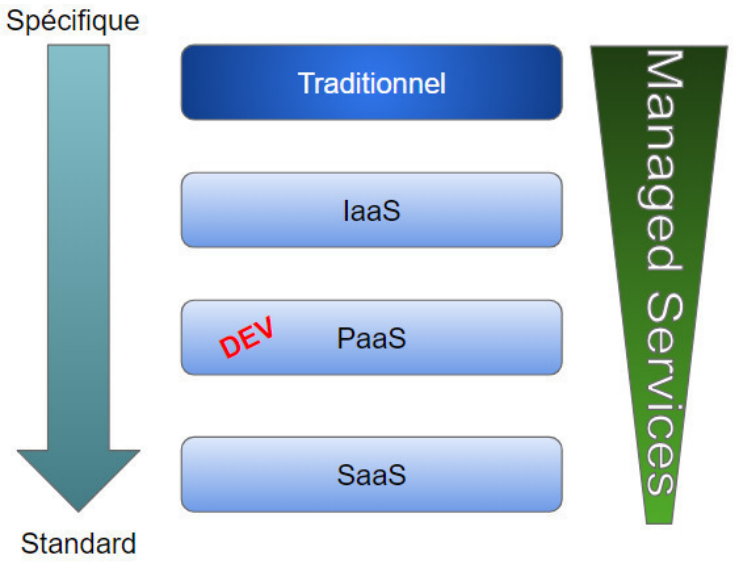


Figure 14 - Modèle Cloud du spécifique vers le standard

« ... Le Cloud n'est pas forcément moins cher que les solutions IT traditionnelles ... »

Cette remarque intéressante va à l'encontre du discours marketing des fournisseurs de services Cloud. En effet, selon une étude réalisée en 2015 par le cabinet américain ISG de recherche et de conseils sur les technologies, le Cloud est économiquement bénéfique uniquement pour des instances qui ne sont pas utilisées à plus de 55 %. Pour les applications les plus sollicitées, la DSI est moins chère d'environ un tiers.

En analogie, nous pourrions citer l'automobile, est-il plus rentable d'acheter une voiture ou de la louer ? Dans cet exemple, comme dans celui du Cloud Computing, le calcul du coût global de la possession (TCO[23]) doit être calculé en fonction de l'usage.

[23] TCO : Total Cost of Ownership

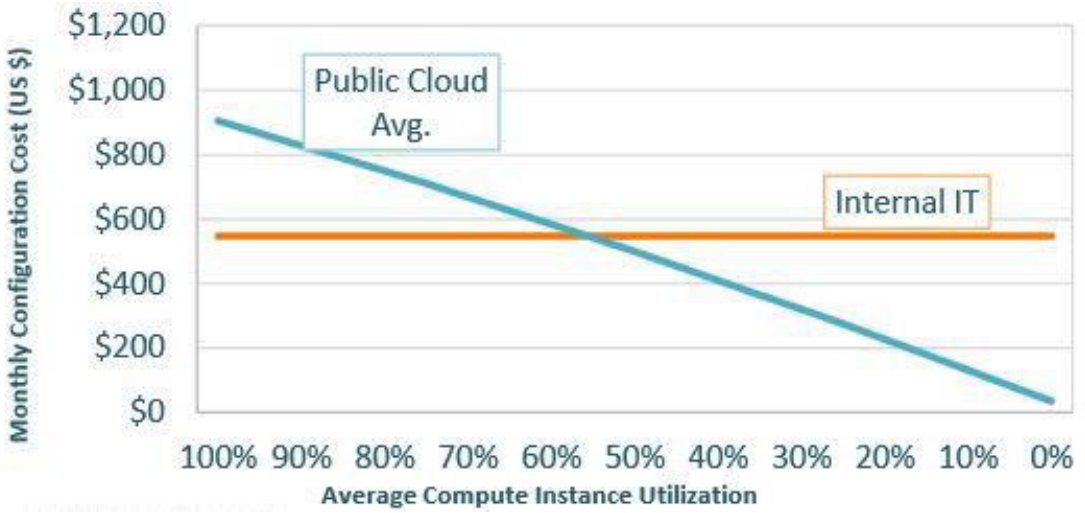


Figure 15 - Moyenne des prix publics Cloud contre les services IT traditionnel (ISG, 2015)

Ainsi, pour les nouvelles applications ou les projets de migration vers des solutions de Cloud Computing, il est donc conseillé de prendre en compte ce paramètre de taux d'utilisation dans l'équation du calcul financier.

II. ANALYSE DES RESULTATS

En fonction des réponses apportées lors des échanges individuels, j'ai évalué et donné une appréciation pour chaque item du modèle d'acceptation de la technologie TAM2. Cela m'a permis de mesurer et d'identifier certains avantages et freins à l'adoption du Cloud Computing.

A. Appréciation des résultats par item du TAM 2

a. La pertinence du travail

L'ensemble des participants interrogés affirment que les technologies de Cloud Computing sont importantes pour les entreprises. La pertinence du travail peut donc être considérée comme le facteur qui favorise le plus l'utilité du Cloud.

b. La qualité des résultats

Les solutions de Cloud sont réputées comme performantes. Ainsi la qualité des résultats est un facteur positif à l'utilité du Cloud Computing.

c. *L'intention d'utilisation*

Dans l'ensemble, l'intention d'utilisation du Cloud est relativement forte pour les personnes interrogées.

d. *Les personnes influentes (Normes subjectives)*

En moyenne, les normes subjectives (personnes importantes pour l'entreprise ou la carrière) influencent peu l'utilisation du Cloud Computing.

e. *L'image et le statut social*

En général, le Cloud Computing ne semble pas apporter une meilleure réputation aux entreprises.

f. *La visibilité des résultats*

Pour l'ensemble des personnes interrogées, les entreprises ne diffusent pas d'informations au sujet du Cloud Computing.

g. *La facilité d'usage*

Toutes les personnes interrogées s'entendent pour dire que le Cloud apporte des difficultés techniques, s'intègre difficilement dans les infrastructures et qu'il n'est pas forcément une solution facile à mettre en œuvre.

B. *Synthèse des appréciations*

Vous trouverez ci-dessous la synthèse des appréciations évaluées lors des entretiens. Une échelle de chaleur a été appliquée en fonction des résultats perçus. Le vert pour une appréciation positive, le jaune pour une appréciation moyenne et le rouge pour une appréciation négative.

	Appréciation	
Pertinence du travail	+ + + + +	= Les technologies de Cloud Computing sont importantes pour les entreprises
Qualité des résultats	+ + + +	= Les solutions de Cloud computing sont performantes
Intention d'utilisation	+ + + +	= L'intention d'utilisation du Cloud Computing est relativement forte
Personnes influentes	+ + +	= Les personnes internes ou externes à l'entreprise influencent peu l'intention d'utilisation du Cloud
Image et statut social	+ + +	= Le Cloud n'apporte pas une réputation importante aux entreprises
Visibilité des résultats	+ +	=> Manque de diffusion d'informations sur le Cloud en interne dans les entreprises
Facilité d'usage	+	=> Le Cloud apporte des difficultés techniques + s'intègre difficilement dans les infrastructures + difficile à mettre en œuvre

Figure 16 - Synthèse des résultats

J'ai tenté d'intégrer les couleurs de cette première analyse dans le modèle théorique d'acceptation de la technologie TAM 2, voici le résultat graphique :

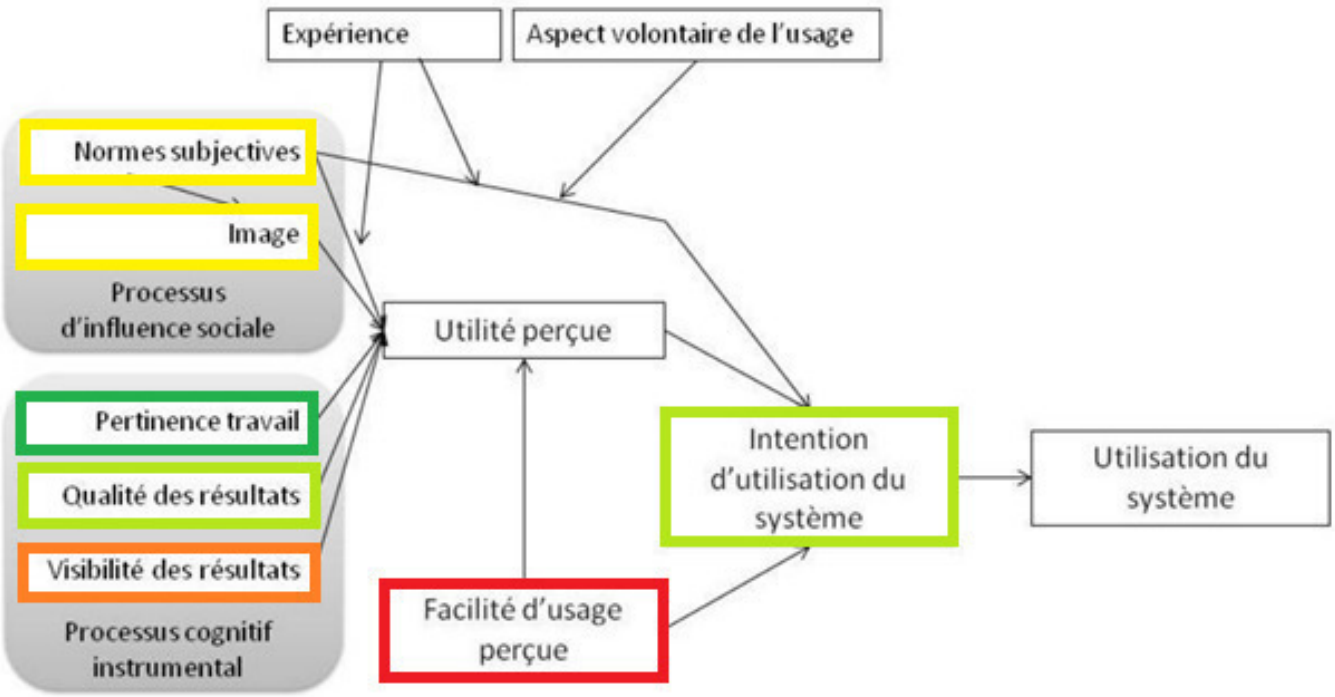


Figure 17 - Résultats appliqués au TAM 2

C. DSI contre Architectes

Dans un deuxième temps, je me suis aventuré à comparer les résultats des Directeurs des Systèmes d'Information avec ceux des Architectes, cela a mis en lumière quelques éléments intéressants.

a. Les facteurs communs

- La pertinence du travail
- La visibilité des résultats
- La facilité d'usage
- La qualité des résultats

b. *Les facteurs divergents*

- L'intention d'utilisation :

Il ressort des entretiens que les Directeurs des Systèmes d'Information freinent plus l'intention d'utilisation du Cloud Computing que les architectes.

- Les personnes influentes :

D'après les analyses, je constate que les architectes semblent plus influençables que les DSI.

- L'image et le statut social :

Pour les Directeurs des Systèmes d'Information, le Cloud Computing ne semble pas apporter un avantage concurrentiel aux entreprises.

c. *Synthèse DSI contre Architectes*

Ci-dessous, un tableau représentant la comparaison des résultats entre les Directeurs des Systèmes d'Information et les Architectes.

	Appréciation	DSI	Architectes	
Pertinence du travail	+ + + + +	+ + + +	+ + + + +	=> Les architectes sont unanimes sur l'importance du Cloud pour les entreprises
Qualité des résultats	+ + + +	+ + + +	+ + + +	=> Les DSI s'accordent sur une meilleure perception des performances du Cloud (par rapport aux architectes)
Intention d'utilisation	+ + + +	+ + +	+ + + + +	=> Les DSI freinent plus l'intention d'utilisation du Cloud Computing (vs architectes)
Personnes influentes	+ + +	+	+ + + +	=> Les architectes sont plus influencés / influençables que les DSI
Image et statut social	+ + +	+	+ + + +	=> Pour les DSI, le Cloud n'apporte pas un avantage concurrentiel
Visibilité des résultats	+ +	+ +	+ +	=> DSI et architectes en accord
Facilité d'usage	+	+	+	=> DSI et architectes en accord

Figure 18 - Synthèse DSI contre Architectes

Bien que l'échantillon des résultats ne soit pas suffisant pour affirmer ces hypothèses, cette différence très prononcée attire mon attention et pourrait faire partie d'une étude ultérieure.

III. LIMITES

Cette enquête est principalement limitée par la taille de l'échantillon.

Les technologies de Cloud Computing sont relativement récentes et il serait intéressant de comparer ces résultats en fonction des tranches d'âges. Il est probable que certaines tranches d'âge ("jeunes") soient plus favorables à l'intention d'utilisation du Cloud Computing.

La taille et l'âge des entreprises interrogées doivent probablement influencer les résultats. Les nouvelles entreprises ont certainement un intérêt plus important à démarrer en utilisant des solutions Cloud afin de réduire l'investissement et limiter les ressources informatiques opérationnelles internes.

Le secteur d'activité serait aussi un paramètre important à prendre en compte. Une entreprise du secteur technologique doit probablement avoir une intention d'utilisation du Cloud Computing plus prononcée que celles des autres secteurs.

CHAPITRE 5 – SYNTHESE ET PRECONISATIONS

Après avoir présenté la courbe de l'hypermédiatisation qui nous apporte des éléments temporels sur l'évolution des solutions de Cloud, nous proposerons des préconisations pour tenter de limiter les résistances à l'adoption du Cloud Computing.

I. COURBE DE L'HYPERMEDIATISATION

La courbe d'hypermédiatisation proposé par le cabinet Gartner (Hype Cycle, 2005) fourni une représentation graphique de l'adoption des technologies et de la pertinence potentielle de cette technologie à offrir de nouvelles solutions ou de nouvelles opportunités.

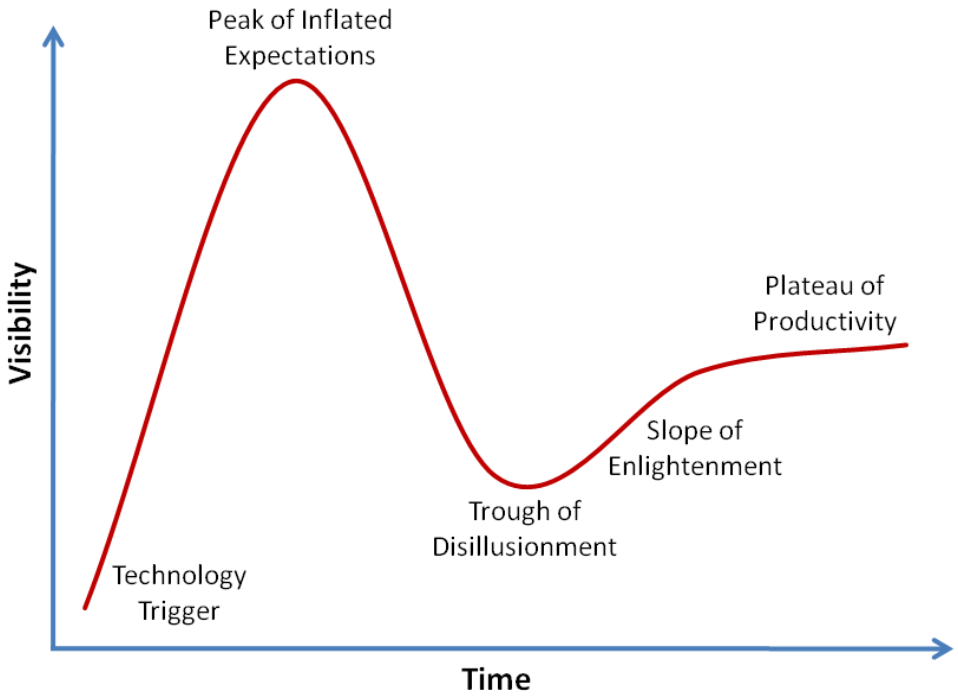


Figure 19 - Hype Cycle (Gartner, 2005)

Cette courbe d'évolution technologique se divise en cinq phases clés :

1- **Innovation Trigger (Lancement de la technologie) :** L'arrivée sur le marché d'une nouvelle technologie, il s'agit de prototypes ou d'une technologie "prometteuse".

2- **Peak of Inflated Expectations (Pics des attentes exagérées) :** Un emballement médiatique aboutit à des attentes exagérées et non réalistes. Des start-up se créent pour développer et commercialiser des produits basés sur la nouvelle technologie.

3- **Trough of Disillusionment (Gouffre des désillusions) :** Les produits disponibles ne parviennent pas à répondre aux espoirs exagérés qui avaient été formulés. En conséquence,

les médias vouent aux gémonies ce qu'ils ont adoré précédemment et on assiste à un "anti-hype".

4- **Slope of Enlightenment (Pente de l'illumination) :** Certaines entreprises persistent et développent des produits de deuxième génération. On commence à comprendre les véritables avantages et pratiques d'application concrètes de la technologie. On constate alors un développement progressif et solide du marché.

5- **Plateau of Productivity (Plateau de productivité) :** Dans cette dernière phase, la technologie est rodée et permet le développement de produits de troisième génération. L'étendue des applications est variable selon que la technologie est largement applicable ou ne sert qu'un marché de niche.

En Juillet 2017 le cabinet Gartner positionnait les modèles de Cloud Computing IaaS et PaaS dans la troisième phase « Le gouffre des désillusions »

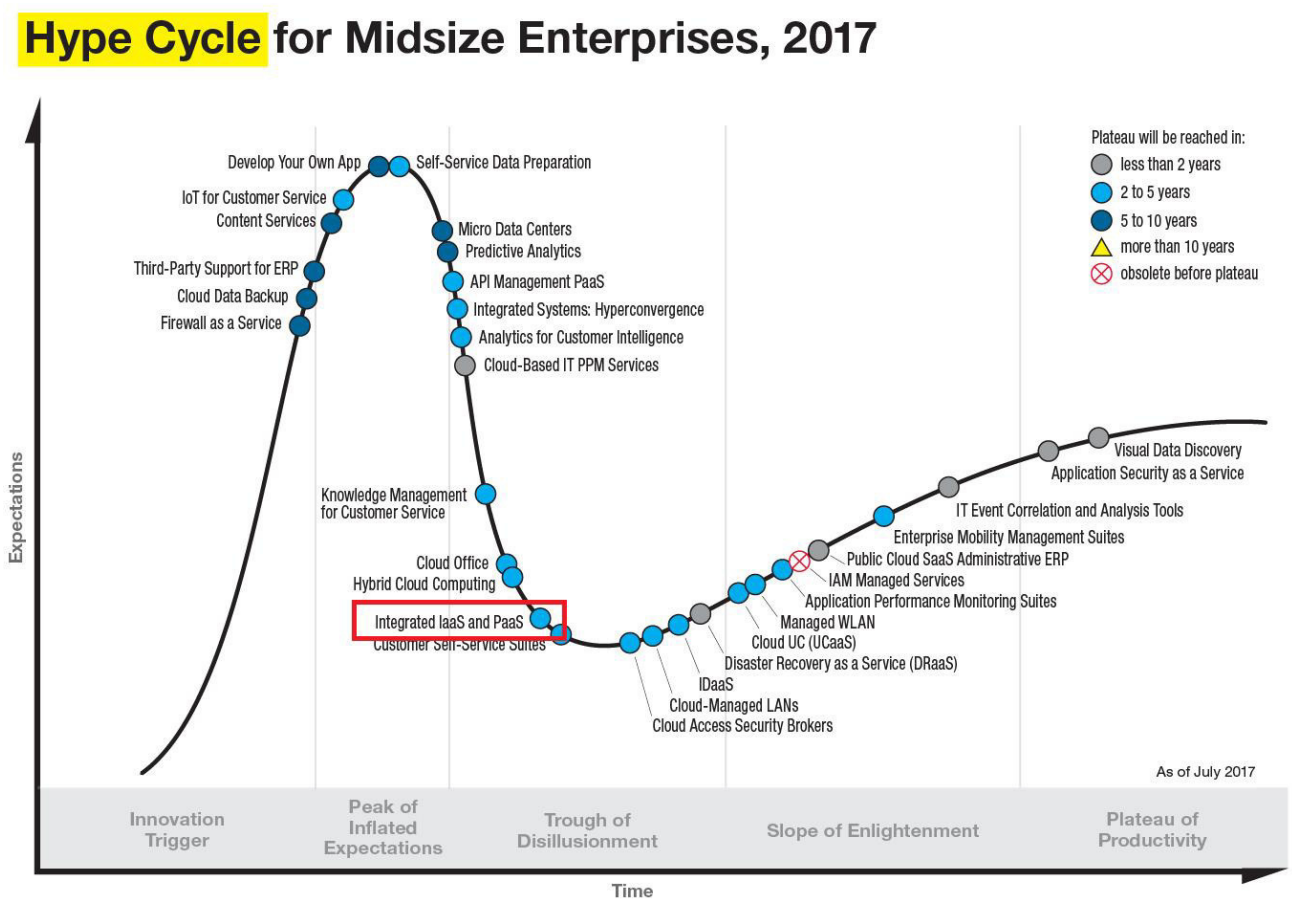


Figure 20 - Hype Cycle 2017 IaaS & PaaS

La position actuelle de ces technologies dans la courbe de Hype Cycle laisse entrevoir que les solutions de Cloud Computing devraient regagner une progression positive dans les années à venir.

II. SYNTHESE DES RESULTATS

Voici en quelques lignes une synthèse des résultats de l'enquête précédente (§ II B. p34) :

Plusieurs avantages ont été mis en avant :

- Le Cloud Computing est performant, important et stratégique pour les entreprises.
- Les ressources IT pourraient être utilisées plus efficacement en utilisant le Cloud Computing.
- Tout le monde est convaincu qu'il est nécessaire d'utiliser le Cloud.

Les freins ont également été identifiés :

- Dans l'ensemble, il y a peu de communication sur le Cloud Computing.
- Le Cloud Computing engendre des contraintes et des difficultés techniques.

Nous traiterons dans les chapitres suivants de préconisations pour tenter de diminuer ces résistances.

III. PRECONISATIONS STRUCTURELLES

Nous avons identifié un manque de communication sur le Cloud Computing. Afin de développer ces solutions, il est recommandé d'améliorer la structure du service informatique. Ce changement peut être traduit par une amélioration des compétences, une gestion des connaissances et des publications d'informations régulières.

A. Améliorer les compétences Cloud interne.

a. Cartographier

Il est nécessaire de cartographier les compétences et expériences dans le domaine du Cloud Computing des équipes du service informatique. Ces compétences se divisent en plusieurs catégories : les compétences techniques évidemment, mais également des compétences juridiques et de sécurité.

b. Former

Par la suite il est important de former les équipes. Les technologies de Cloud Computing sont en perpétuelle évolution et de nouveaux services apparaissent tous les mois. A ce titre il pourrait être intéressant d'étudier les nouvelles offres d'auto-formation collaboratives et innovantes.

c. Recruter

Si possible, il faudrait recruter des profils expérimentés dans le domaine du Cloud Computing. Ce recrutement permettrait d'avancer rapidement sur un objectif défini. Il est également pertinent

d'étudier les services de prestations externes ou de consulting qui peuvent apporter des compétences pointues dans le domaine.

d. Processus de veille technologique

La mise en place d'un processus de veille technologique permet de s'informer de façon systématique sur les techniques les plus récentes et surtout sur leur mise à disposition commerciale.

L'objectif serait d'apporter au service informatique des informations sur les baisses possibles de coût mais aussi d'augmentation de la qualité.

B. Knowledge Management

a. Valoriser les connaissances

La gestion des connaissances a un rôle important afin de pérenniser, réutiliser et diffuser les connaissances produites par une organisation afin de mieux les protéger et les valoriser.

b. Capitaliser l'expérience

Capitaliser l'expérience consiste à partager sa propre expérience avec autrui, avec l'intention de trouver en retour d'autres expériences. Cette démarche tente de garder une trace des expériences et de diminuer les zones d'incertitudes.

c. Développer une communauté de pratique

La communauté de pratique joue un rôle important dans le management de la connaissance. Elle permet notamment de relier apprentissage et pratiques et de mettre l'accent sur des considérations organisationnelles et comportementales. (Dameron et al. 2007)

C. Développer la communication

a. Créer un portail de partage d'information

Le wiki est un système collaboratif sans rédacteur ni administrateur qui favorise l'archivage et l'indexation d'informations et de connaissances.

b. Partager et diffuser les success stories

Au travers d'un intranet, de webinars ou d'une publication régulière dans l'entreprise, la diffusion de success stories a pour objectif de montrer et démontrer la valeur ajoutée des solutions de Cloud Computing déployées.

IV. PRECONISATIONS ORGANISATIONNELLES

Le frein majeur identifié lors des entretiens est la contrainte et la complexité technique des solutions de Cloud Computing. Voici quelques propositions pour améliorer l'organisation et tenter de diminuer ces résistances.

A. Adopter une stratégie pour le Cloud Computing

a. Réaliser une cartographie de l'existant.

Il est recommandé d'appliquer les techniques d'urbanisation afin de construire une cartographie applicative. Pour cela, il faut recenser les flux et les applicatifs existants, renseigner une fiche d'identité pour chaque application et enfin construire une cartographie de la couche applicative.

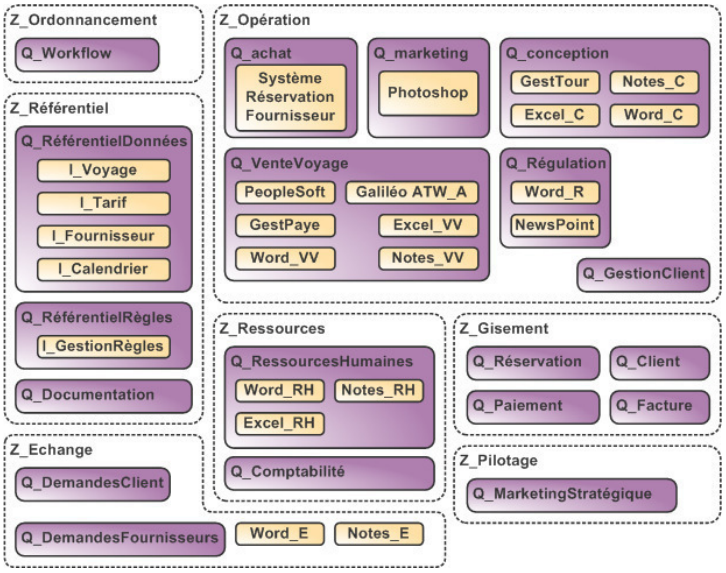


Figure 21 - Exemple de cartographie applicative

b. Elaborer une grille d'évaluation des applications éligibles au Cloud.

Dans un deuxième temps, il est proposé d'élaborer une grille d'évaluation des applications éligibles au Cloud. Il s'agit alors de définir des critères qui peuvent être favorables ou défavorables à un hébergement Cloud et leur donner un poids. A titre d'exemple, si une application est utilisée dans le cadre d'une démonstration de faisabilité, nous définirons un critère (Proof Of Concept) favorable avec un poids fort. Inversement, si l'application partage des données personnelles sensibles nous définirons un critère défavorable avec un poids fort.

Par la suite, pour chacune des applications évaluées (existante ou nouvelle), chaque critère devra être noté. Enfin, il s'agira de comptabiliser les résultats et de définir si l'application est éligible ou non aux solutions de Cloud Computing.

Voici un exemple de grille d'évaluation :

#	Questions	Weight	Answer (yes/no)	Result
	Favorable criterias			
1	Application is a small tool / utilitary or had few business criticity	10	No	0
2	Application is for external users (employees, partners, B2B, B2C, B2B2C)	10	Yes	10
3	Application is a mobile back-end	5	No	0
4	Application is a proof of concept or a prototype	15	Yes	15
5	New application or has soon an replatforming opportunity or a release	5	No	0
6	Application require short TTM (>6 release per year)	15	Yes	15
7	Application require an A2 or A3 availability level	10	Yes	10
8	Application require an D2 or D3 confidentiality level	10	Yes	10
9	Application technical stack is based on Open or Microsoft Technologies (Linux, Java, PHP, Grails, Windows, .Net, ...)	10	Yes	10
10	Application had a low coupling with on-premises IS (few low volume of data flows)	10	Yes	10
	Unfavorable criterias			
11	Application require an D1 confidentiality level	-100	No	0
12	Application require an A1 confidentiality level	-50	No	0
13	Application had an high coupling level with on-premises IS	-60	No	0
14	Application require a very low latency WAN connectivity	-50	No	0
15	Application technical stack is based on Legacy Technologies (AiX, zOS, Cobol, ...)	-40	No	0
			Cloud eligibility level :	**80%**
	Result : application is eligible to cloud			

Under 30% of eligibility application is not eligible to cloud
Between 30% and 70% of eligibility application require a detailled cloud opportunity study to conclude
Above 70% of eligibility application is cloud ready

Figure 22 - Exemple de grille d'évaluation des applications Cloud (Groupe Michelin)

c. Concevoir une matrice d'opportunité.

Les applications ou projets éligibles au Cloud n'ont pas forcément la même priorité ou charge de réalisation. Il est donc conseillé de concevoir une matrice d'opportunité afin d'identifier les applications avec une priorité la plus haute et une charge la plus basse.

Voici un exemple de matrice d'opportunité :

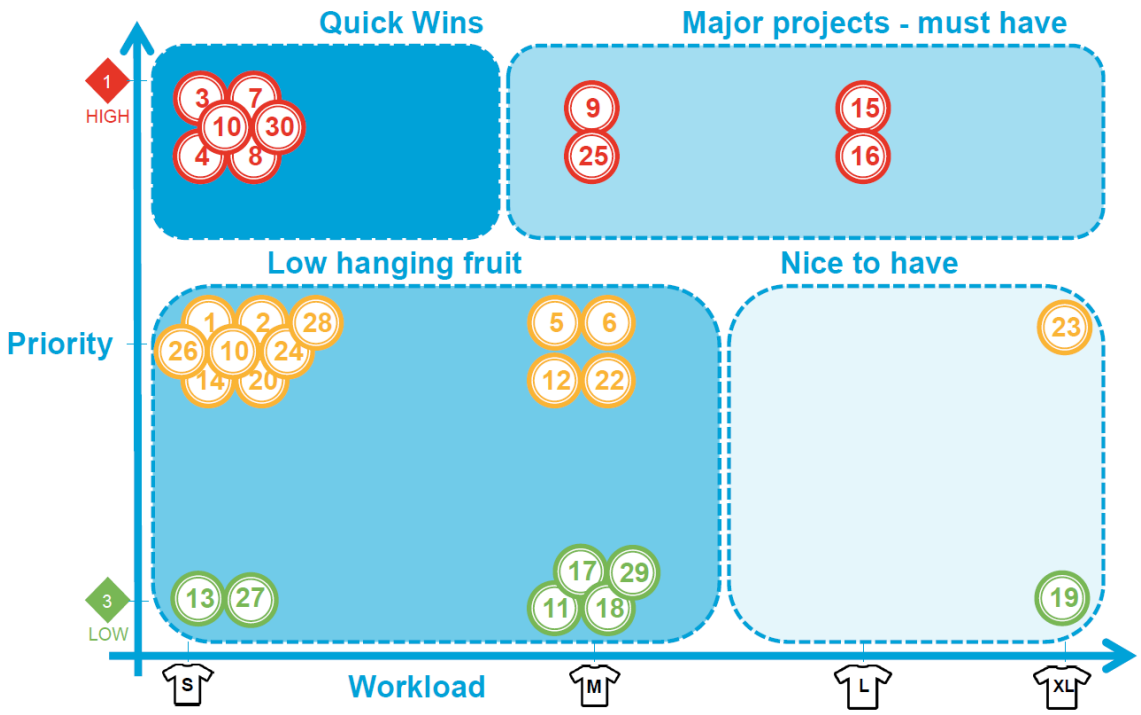


Figure 23 - Exemple de matrice d'opportunité (Groupe Michelin)

d. Mettre en place une feuille de route.

Une fois la stratégie Cloud en place, il est important de l'orchestrer et d'en définir le séquencement. Pour cela il est nécessaire de représenter graphiquement dans une échelle de temps la feuille de route (Roadmap). Cette feuille de route permettra de communiquer et de partager efficacement les objectifs et la stratégie.

B. Appliquer les méthodes de conduite du changement

Conduire les changements permet de faire adhérer les bénéficiaires aux changements induits par les projets. L'objectif de cette démarche est d'obtenir une meilleure implication et une meilleure réussite aux évolutions planifiées par l'entreprise. Voici le modèle de conduite du changement proposé par Autissier et Moutot (2013).

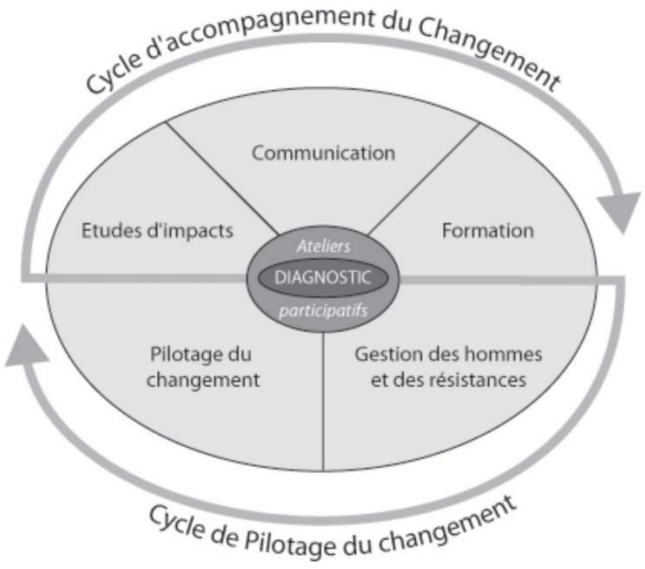


Figure 24 - Modèle de conduite du changement (Autissier, Moutot, 2013)

a. Réaliser un diagnostic

Afin de caractériser la taille du changement (le nombre de personnes et l'importance de ce changement), il est conseillé de réaliser un diagnostic dans le but d'identifier les freins et les résistances. Certains outils comme la matrice DRAS[24] permettent d'aider à construire ce diagnostic.

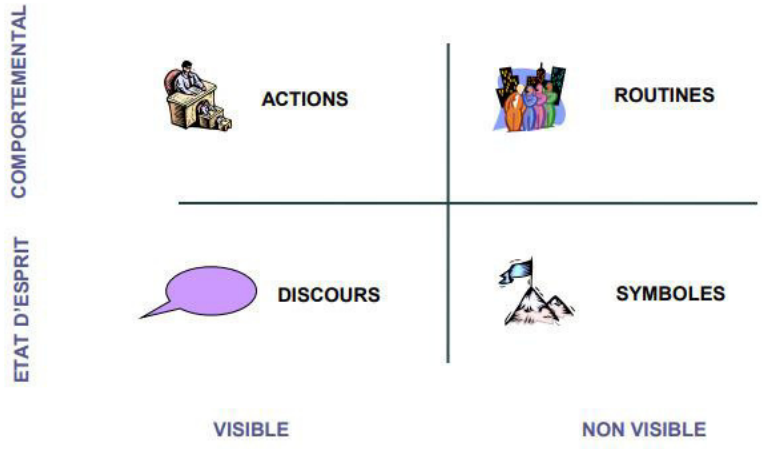


Figure 25 - Matrice DRAS

b. Accompagner l'entreprise au changement

Accompagner le changement permet de se donner les moyens de réussir les transformations des organisations. Pour accompagner les entreprises aux changements, il est recommandé de faire une étude d'impacts, de définir un plan d'action puis de le communiquer et enfin de former.

[24] DRAS : Discours Routines Actions Symboles

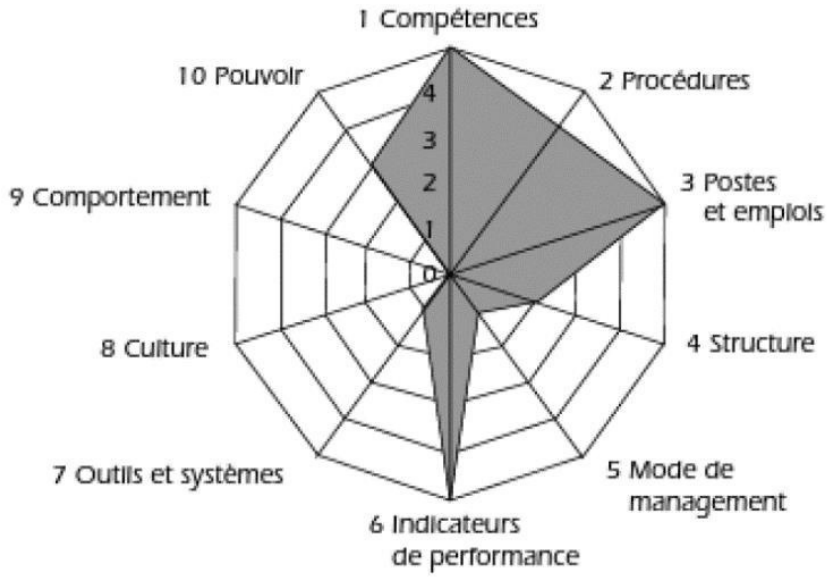


Figure 26 - Exemple d'étude d'impacts

c. Piloter le changement

Une fois les actions planifiées, il est nécessaire de définir des indicateurs. Ces derniers seront intégrés dans un tableau de bord et serviront à piloter les opérations de conduite du changement.

C. Démarrer progressivement

a. Commencer par de petits projets

Dans le cadre de migrations d'applications, il ne faut pas envisager une migration massive d'applications mais commencer par de petits projets, si possibles à forte valeur ajoutée. Cela apporte un double avantage : une mise en place et un ajustement de la chaîne des processus mais aussi une méthode efficace pour éprouver les services de Cloud Computing en cours de construction.

b. Déployer les environnements de non production

Pour éviter les écueils liés aux niveaux de services Cloud, notamment les problèmes potentiels de performance, il est recommandé de commencer par construire et déployer des services de non production. En effet, les environnements de développement et d'intégration sont des candidats idéaux pour démarrer des projets de Cloud Computing.

c. Réaliser, évaluer, s'améliorer et recommencer

Dans une démarche de qualité, il est d'usage d'appliquer les méthodes d'amélioration continue. La roue de Deming (PDCA) est une méthode largement utilisée dans ce domaine. Ainsi, après avoir terminé une tâche, il est important d'évaluer le travail réalisé, de définir des actions d'amélioration et si besoin de recommencer.

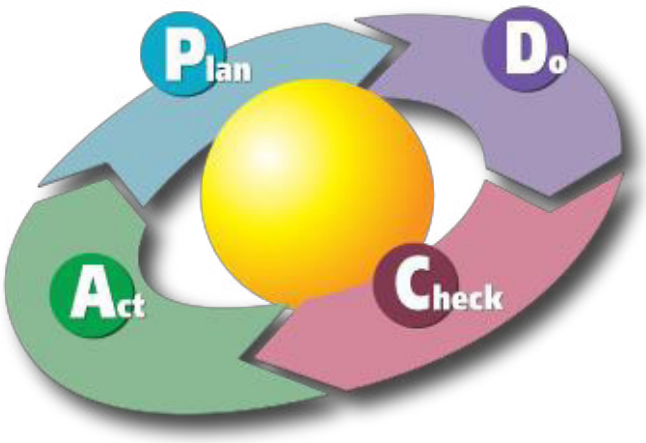


Figure 27 - Roue de Deming (PDCA)

D. Utiliser les méthodes Agile

La méthode Agile est une structure modulable qui s'adapte aux demandes continues des acteurs internes et externes. Elle permet de prioriser les tâches tout en respectant l'objectif du produit à livrer. Cette méthode s'applique particulièrement bien aux projets de Cloud Computing.

a. Cycles courts

L'organisation de travail en cycles courts est une méthode itérative qui permet aux équipes de gérer un produit de manière souple et adaptative. Cela offre un retour d'information rapide sur le produit et permet de délivrer plus rapidement des solutions qui correspondent mieux aux attentes des clients.

b. Essayer, se tromper, recommencer

Les méthodes agiles proposent d'adopter une approche empirique qui consiste à apprendre en faisant, accepter de se tromper, s'améliorer et recommencer.

c. Quick wins

Le Quick wins est une modification rapide (petit projet) à réaliser mais qui a un gain important.

CONCLUSION

Au travers de cette étude, nous avons rappelé une définition du Cloud Computing, ses avantages et ses faiblesses. Nous avons aussi démontré que les technologies de Cloud rencontrent encore aujourd'hui des difficultés d'adoption dans les entreprises du secteur public et privé.

Ensuite, l'utilisation du modèle d'acceptation de la technologie (TAM2) nous a aidé à identifier des freins liés principalement à des contraintes et des difficultés techniques mais aussi à un manque de communication. Enfin, nous avons tenté d'apporter des pistes de réflexion et des préconisations pour limiter ces résistances.

En conclusion, nous voyons que cette technologie n'a pas encore atteint son plateau de productivité (Courbe de Hype Cycle) et que les années à venir devraient certainement voir un accroissement de l'adoption du Cloud Computing.

Avec la rapidité de croissance et les nouveaux services proposés continuellement par les fournisseurs de service de Cloud Computing, les compétences techniques tendent à se spécialiser autour des principaux acteurs du marché (Amazon, Azure et Google).

Enfin, certains résultats contradictoires identifiés lors de l'enquête entre les Directeurs des Systèmes d'Information et les Architectes invitent à approfondir le sujet pour en comprendre les causes.

BIBLIOGRAPHIE

AUTISSIER, David et al. *Méthode de conduite du changement*. 2013.

BOBILLIER CHAUMON, Marc-Eric et al. *L'adoption des technologies en situation professionnelle*. 2009. p355-p382.

DAMERON, Stéphanie et al. *Le développement d'une communauté de pratique*. 2007. p131.

DAVIS, Fred et al. *A technology Acceptance Model for empirically testing new enduser information systems: theory and results.* 1986.

DAVIS, Fred et al. *Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology.* 1989. p329-p340.

FISHBEIN, Martin et al. *Belief, attitude, intention and behavior : An introduction to theory and research*. 1975.

MELL, Peter et al. *The NIST definition of cloud computing*. 2011.

VENKATESH, Viswanath et al. *A theoretical extension of the technology acceptance model.* 2000. p186-p204.

SITOGRAPHIE

Ouvrage en ligne

ANSELLEM, Raphaël et al. *Guide sur le Cloud Computing et les Datacenters* [en ligne]. Juillet 2015. Disponible sur : https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/secteurs-professionnels/numerique/guide-cloud-computing-et-datacenters-2015.pdf .

CATTEDDU, Daniele et al. *Cloud Computing, Benefits, risks and recommendations for information security*. Novembre 2009. Disponible sur : https://www.enisa.europa.eu/publications/cloud-computing-risk-assessment/at_download/fullReport

TABLES DES FIGURES

FIGURE 1 - DIFFERENTS MODELES DE SERVICE CLOUD COMPUTING. 11
FIGURE 2 - LES SERVICES CLOUD COMPUTING PAR CATEGORIE. 12
FIGURE 3 - MODELES DE DEPLOIEMENT CLOUD. 13
FIGURE 4 - MATRICE D'EVALUATION DES RISQUES (ENISA, 2009) 16
FIGURE 5 - CARTOGRAPHIE DES RISQUES (ENISA, 2009) 17
FIGURE 6 - PREVISIONS DU MARCHE INFRASTRUCTURE IT CLOUD DANS LE MONDE ENTIER PAR TYPE DE DEPLOIEMENT. (IDC, 2017) 19
FIGURE 7 - PROPORTION DE L'ACTIVITE IT PAR TYPE D'INFRASTRUCTURE (COWEN, ALTMAN VILANDRIE & CO, 2017) 20
FIGURE 8 - PROJECTION DES ENTREPRISES IT PAR SEGMENTS DES REVENUS FOURNISSEURS (WIKIBON, 2017) 21
FIGURE 9 - THEORIE DE L'ACTION RAISONNEE (DAVIS, BAGOZZI ET WARSHAW, 1989) 22
FIGURE 10 - LE MODELE D'ACCEPTATION DE LA TECHNOLOGIE TAM (DAVID, 1989) 23
FIGURE 11 - LE MODELE D'ACCEPTATION DE LA TECHNOLOGIE TAM 2 (VENKATESH ET DAVID, 2000) 24
FIGURE 12 - FORMULAIRE D'ENTRETIEN EN LIGNE 28
FIGURE 13 - ENTREPRISES CONTACTEES POUR L'ENQUETE 29
FIGURE 14 - MODELE CLOUD DU SPECIFIQUE VERS LE STANDARD 32
FIGURE 15 - MOYENNE DES PRIX PUBLICS CLOUD CONTRE LES SERVICES IT TRADITIONNEL (ISG, 2015) 33
FIGURE 16 - SYNTHESE DES RESULTATS 34
FIGURE 17 - RESULTATS APPLIQUES AU TAM 2 35
FIGURE 18 - SYNTHESE DSI CONTRE ARCHITECTES 36
FIGURE 19 - HYPE CYCLE (GARTNER, 2005) 38
FIGURE 20 - HYPE CYCLE 2017 IAAS & PAAS 39
FIGURE 21 - EXEMPLE DE CARTOGRAPHIE APPLICATIVE 42
FIGURE 22 - EXEMPLE DE GRILLE D'EVALUATION DES APPLICATIONS CLOUD (GROUPE MICHELIN) 43
FIGURE 23 - EXEMPLE DE MATRICE D'OPPORTUNITE (GROUPE MICHELIN) 44
FIGURE 24 - MODELE DE CONDUITE DU CHANGEMENT (AUTISSIER, MOUTOT, 2013) 45
FIGURE 25 - MATRICE DRAS 45
FIGURE 26 - EXEMPLE D'ETUDE D'IMPACTS 46
FIGURE 27 - ROUE DE DEMING (PDCA) 47

GLOSSAIRE

CAPEX : CAPital EXenditures ou dépenses d'investissement de capital, sont les sommes d'argent investies par une entreprise pour acquérir ou améliorer des immobilisations physiques et non-consommables, telles que des locaux industriels, ou des équipements de production.

DARVA : Développement d'Applications sur Réseaux à Valeur Ajoutée. DARVA est une société spécialisée en échange de données informatisé (EDI) et solutions Internet pour les métiers de l'assurance.

IaaS : Infrastructure As A Service est l'une des trois principales catégories de services de Cloud Computing.

IDC : International Data Conseil est un cabinet de conseil dans le marketing et les services autour des technologies de l'information et des télécommunications.

NIST : National Institute of Standards and Technology. N.I.S.T. est une agence du département du Commerce des États-Unis. Son but est de promouvoir l'économie en développant des technologies, la métrologie et des standards de concert avec l'industrie.

OPEX : OPerational EXpenditure sont les charges courantes pour exploiter un produit, une entreprise, ou un système.

PaaS : Plateforme As A Service est l'une des trois principales catégories de services de Cloud Computing.

Roadmap : Feuille de route en français est une représentation graphique simplifiée permettant de communiquer et de partager efficacement une intention stratégique.

SaaS : Software As A Service est l'une des trois principales catégories de services de Cloud Computing.

TAM : Technology Acceptance Model - Théorie d'acceptation de la technologie.

TAM2 : Deuxième version de la théorie d'acceptation de la technologie.

TAR : Théorie de l'action raisonnée.

TCO : Total Cost of Ownership, en français le coût total de possession, est une estimation des dépenses associées à l'achat, au déploiement, à l'utilisation et au retrait d'un produit ou d'un équipement.

TABLES DES ANNEXES

ANNEXE 1 : GUIDE D'ENTRETIEN 54

ANNEXE 2 : RESULTATS DU QUESTIONNAIRE 59

ANNEXE 1 : GUIDE D'ENTRETIEN

Adoption du Cloud Computing

Dans le cadre d'une étude en Management des Systèmes d'Information et d'Organisation pour l'IAE de Grenoble, je réalise une enquête sur l'adoption du Cloud Computing dans les entreprises du secteur privé et public. Cette enquête cherche à identifier les facteurs d'adoption du Cloud Computing, elle est composée de 30 questions sur votre entreprise et sur l'utilisation du Cloud Computing (durée estimée ~15 minutes).

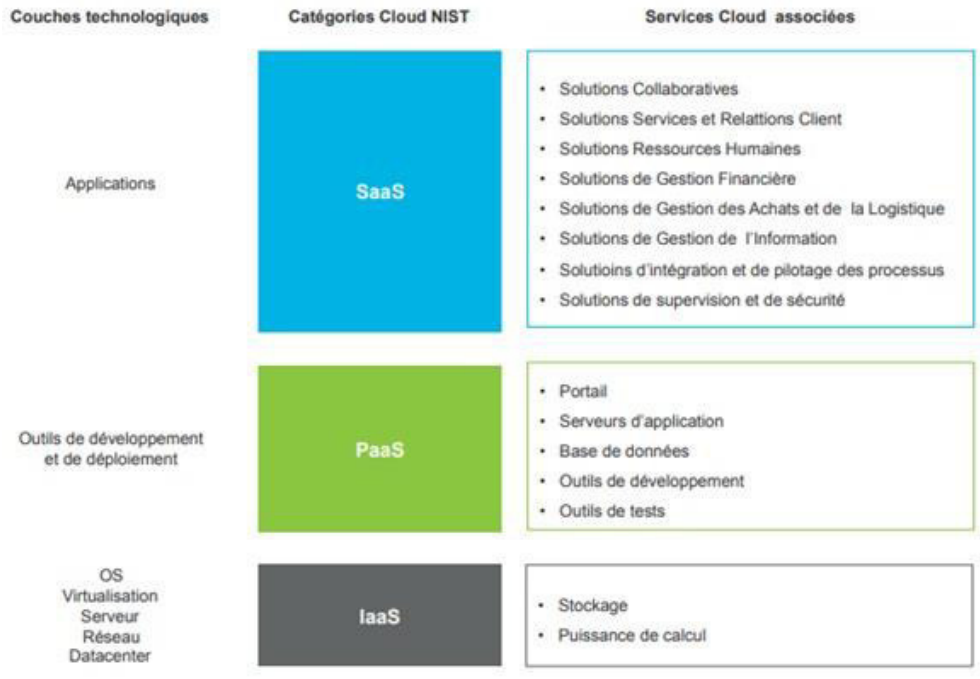
BOUVIER Pierrick - Master 2 MSIO - IAE Grenoble // pierrick.bouvier1@etu.univ-grenoble-alpes.fr

Définition courte du Cloud Computing

Selon le National Institute of Standards and Technology (N.I.S.T.) "Le Cloud Computing est un modèle permettant d'accéder au travers d'un réseau à des ressources informatiques partagées et configurables (réseaux, serveurs, stockage, applications et services) pouvant être rapidement provisionnées et libérées avec un minimum d'effort de gestion ou d'interaction avec le fournisseur"

Il se divise en 3 grandes catégories:
- Infrastructure as a Service (IaaS) = les serveurs et le réseau.
- Plateforme as a Service (PaaS) = le socle de base pour le déploiement d'applications.
- Software as a Service (SaaS) = utilisation direct d'une application.

Ci-dessous un tableau récapitulatif réalisé par le gouvernement français :
(Guide du Cloud Computing et Datacenters - 2015)



* Obligatoire

Contact

NOM Prénom : *

Intitulé de votre poste : *

Adresse e-mail : *

Voulez-vous recevoir les résultats de l'étude ? *
Oui
Non

Situation de l'entreprise

Nom de l'entreprise : *

Secteur d'activité : *

Nombre d'employés dans le service informatique ? *

Nombre d'employés dans l'entreprise ? *

Quel est le pourcentage de services hébergés en mode SaaS ? *

Quel est le pourcentage de services hébergés en mode PaaS ? *

Quel est le pourcentage de services hébergés en mode IaaS ? *

Quel est le pourcentage de services hébergés traditionnellement sur site ? *

Enquête

L'utilisation du Cloud Computing me semble pertinente dans mon travail. *

L'utilisation du Cloud Computing me semble importante pour ma carrière. *

Les services de Cloud Computing me semblent pouvoir répondre aux besoins de mon entreprise. *

Les services de Cloud Computing me paraissent performants. *

En utilisant le Cloud, les ressources IT peuvent être utilisées plus efficacement. *

Les coûts IT pourraient baisser en utilisant des services Cloud. *

Je dispose de suffisamment d'informations et de connaissances sur les solutions de Cloud Computing. *

Mon département publie régulièrement des informations au sujet des services de Cloud Computing. *

Je trouverais intéressant de communiquer en interne des informations ou des résultats d'utilisation du Cloud Computing. *

Les personnes influentes autour de moi pensent que je devrais utiliser plus de services dans le Cloud. *

Les personnes importantes pour ma carrière pensent que je devrais développer plus de services de Cloud Computing. *

Les services de Cloud Computing sont un enjeu stratégique pour mon entreprise. *

Mon entreprise pourrait améliorer son image en utilisant le Cloud Computing. *

Les solutions de Cloud Computing apportent une meilleure réputation à mon entreprise. *

Le Cloud Computing peut apporter un avantage concurrentiel à mon entreprise. *

L'utilisation du Cloud Computing n'apporte pas de difficultés techniques particulières dans mon entreprise. *

Le Cloud Computing s'intègre assez facilement dans l'infrastructure informatique de mon entreprise. *

Le Cloud Computing est facile à mettre en œuvre. *

Mon entreprise a l'intention de déployer des services de Cloud Computing. *

En supposant que je puisse décider, j'ai l'intention d'utiliser le Cloud Computing. *

Je vais bientôt utiliser le Cloud Computing (ou je l'utilise déjà) *

Selon vous, quels sont les principaux freins à l'utilisation de solutions de Cloud Computing dans votre entreprise ?

Selon vous, quels sont les principaux avantages de l'utilisation de solutions de Cloud Computing dans votre entreprise ?

Avez-vous des commentaires ou critiques autour du sujet du Cloud Computing ?

Merci pour votre temps et participation !

Retour de l'étude : Juillet 2018

BOUVIER Pierrick - Master 2 MSIO - IAE Grenoble

Contacts:
- pierrick.bouvier1@etu.univ-grenoble-alpes.fr
- pierrick.bouvier@euromaster.com

ANNEXE 2 : RESULTATS DU QUESTIONNAIRE

Intitulé de votre poste :	Nom de l'entreprise :	Secteur d'activité :	SaaS	PaaS	IaaS	Traditionnel
Architecte Infrastructure	Euromaster	Distribution spécialisée	5%	1%	3%	91%
DSI	Grenoble-Alpes Métropole	collectivité territoriale	8%	0%	0%	92%
Architecte Cloud & Securité	STMicroelectronics	Composants electroniques	10%	0%	5%	85%
DSI	SOFRADIR	Industrie	2%	0%	0%	98%
DSI	Euromaster	Distribution / Automobile	10%	5%	0%	85%
Architecte Infrastructure	SEIITRA	Developpement de logiciel	0%	0%	0%	100%
		TOTAL	6%	1%	1%	92%

Pertinence du travail			Qualité des résultats			Visibilité des résultats			Personnes influentes			Image et statut social			Facilité d'usage			Intention d'utilisation		
Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3	Q1	Q2	Q3
5	5	4	4	4	3	4	2	5	4	4	5	4	4	5	2	4	2	4	5	5
3	1	3	5	4	4	4	1	4	1	1	2	2	2	1	2	2	3	3	3	3
5	5	5	3	4	4	3	1	5	4	3	5	4	5	5	2	2	3	5	5	5
5	4	5	4	5	3	3	1	5	3	3	2	2	2	2	1	1	3	2	4	2
5	5	5	4	5	3	4	2	4	4	4	5	4	4	5	4	3	3	4	5	5
5	5	4	4	5	3	4	1	3	4	4	3	4	3	4	2	5	2	3	5	3
4,7	4,2	4,3	4,0	4,5	3,3	3,7	1,3	4,3	3,3	3,2	3,7	3,3	3,3	3,7	2,2	2,8	2,7	3,5	4,5	3,8
4,4			3,9			3,1			3,4			3,4			2,6			3,9		

.

TABLES DES MATIERES

DECLARATION ANTI-PLAGIAT **5**
REMERCIEMENTS **7**
SOMMAIRE **6**
AVANT-PROPOS **7**
INTRODUCTION **8**
PARTIE 1 - BASE THEORIQUE **9**
CHAPITRE 1 – LES AVANTAGES INDENIABLES DU CLOUD COMPUTING 10
I. Définition générale 10
II. Retour sur les modèles de services Cloud 10
A. IaaS - Infrastructure As A Service 10
B. PaaS - Plateforme As A Service 11
C. SaaS - Software As A Service 11
D. Modélisation graphique 11
III. Les modèles de déploiement 12
A. Private Cloud 12
B. Community Cloud 12
C. Public Cloud 13
D. Hybrid Cloud 13
E. Représentation schématique des différents modèles de déploiement. 13
IV. La force des solutions Cloud 14
A. Elasticité 14
B. Technologies de pointe 14
C. Approvisionnement à la demande 14
D. Service à l'usage 15
E. Collaboration et mobilité 15
CHAPITRE 2 – DES RETICENCES A ADOPTER LE CLOUD 16
I. Les risques du Cloud Computing 16
A. L'interconnexion réseau. 17
B. La sécurité. 17
C. Le changement de gouvernance ou de juridiction. 18
D. Les exigences de conformité 18
II. Taux d'adoption des entreprises en 2017 18
A. Cabinet IDC 18
B. Cowen, Altman Vilandrie & Company 19
C. Wikibon 20
III. Problème d'adoption ? 21
IV. Les facteurs d'adoption du Cloud Computing. 22
A. La Théorie de l'Action Raisonnée (TAR). 22
B. Le modèle d'acceptation de la technologie (TAM) 23
C. Le modèle d'acceptation des technologies TAM 2 23
D. L'analyse des causes racines 24
PARTIE 2 - ETUDE EMPIRIQUE **26**
CHAPITRE 3 – ENQUETE 27
I. Cadre de l'étude 27
II. Guide d'entretien 27
a. Définition courte du Cloud Computing. 27
b. Enregistrement du contact. 27
c. Situation actuelle de l'entreprise. 28
d. Modèle d'acceptation de la technologie TAM 2 28

» TAM - Pertinence du travail. 28
» TAM - Qualité des résultats. 28
» TAM - Visibilité des résultats. 28
» TAM - Personnes influentes. 28
» TAM - Image et statut social. 28
» TAM - Facilité d'usage. 28
» TAM - Intention d'utilisation. 28
e. Commentaires / critiques sur le sujet du Cloud Computing. 28
III. Formulaire 28
IV. Entreprises contactées 29
CHAPITRE 4 – ANALYSE ET RESULTATS 30
I. Premiers constats 30
A. Hébergement des infrastructures. 30
B. Verbatim 31
II. Analyse des résultats 33
A. Appréciation des résultats par item du TAM 2 33
a. La pertinence du travail 33
b. La qualité des résultats 33
c. L'intention d'utilisation 34
d. Les personnes influentes (Normes subjectives) 34
e. L'image et le statut social 34
f. La visibilité des résultats 34
g. La facilité d'usage 34
B. Synthèse des appréciations 34
C. DSI contre Architectes 35
a. Les facteurs communs 35
b. Les facteurs divergents 36
c. Synthèse DSI contre Architectes 36
III. Limites 37
CHAPITRE 5 – SYNTHESE ET PRECONISATIONS 38
I. Courbe de l'hypermédiatisation 38
II. Synthèse des résultats 40
III. Préconisations structurelles 40
A. Améliorer les compétences Cloud interne. 40
a. Cartographier 40
b. Former 40
c. Recruter 40
d. Processus de veille technologique 41
B. Knowledge Management 41
a. Valoriser les connaissances 41
b. Capitaliser l'expérience 41
c. Développer une communauté de pratique 41
C. Développer la communication 41
a. Créer un portail de partage d'information 41
b. Partager et diffuser les success stories 41
IV. Préconisations organisationnelles 42
A. Adopter une stratégie pour le Cloud Computing 42
a. Réaliser une cartographie de l'existant. 42
b. Elaborer une grille d'évaluation des applications éligibles au Cloud. 42
c. Concevoir une matrice d'opportunité. 43
d. Mettre en place une feuille de route 44
B. Appliquer les méthodes de conduite du changement 44
a. Réaliser un diagnostic 45
b. Accompagner l'entreprise au changement 45
c. Piloter le changement 46
C. Démarrer progressivement 46
a. Commencer par de petits projets 46
b. Déployer les environnements de non production 46

c. Réaliser, évaluer, s'améliorer et recommencer 46
D. Utiliser les méthodes Agile 47
a. Cycles courts 47
b. Essayer, se tromper, recommencer 47
c. Quick wins 47
CONCLUSION 48
BIBLIOGRAPHIE 49
SITOGRAPHIE 50
TABLES DES FIGURES 51
GLOSSAIRE 52
TABLES DES ANNEXES 53
TABLES DES MATIERES 60