

le cloud computing

une
nouvelle filière fortement
structurante

septembre 2012

Sommaire

Sommaire.....	- 2 -
1. Présentation du secteur.....	- 3 -
1.1. Définition et historique.....	- 3 -
1.1.1. Définition du « Cloud Computing » ou informatique en nuage.....	- 3 -
1.1.2. Historique du Cloud Computing.....	- 4 -
1.1.3. les différentes typologies de Cloud Computing.....	- 5 -
1.2. Nomenclature des activités.....	- 8 -
1.3. Etat des lieux de la filière.....	- 10 -
1.3.1. Le Cloud Computing en France et en Ile-de-France.....	- 10 -
1.3.1.1. En France.....	- 10 -
1.3.1.2. Chiffres-clés du Cloud Computing pour la région Ile-de-France et perspectives de croissance.....	- 11 -
1.3.1.3. Cartographie du Cloud Computing.....	- 16 -
1.3.1.4. Quelques fournisseurs français de Cloud Computing.....	- 18 -
1.3.1.5. Un maillon important : les datacenters.....	- 18 -
2. Enjeux et perspectives.....	- 22 -
2.1 Ce qu'apporte le Cloud à ses utilisateurs.....	- 22 -
2.2 Ce que change le Cloud Computing pour les revendeurs d'IT.....	- 24 -
2.3 Les autres enjeux du Cloud.....	- 25 -
2.3.1 Enjeux environnementaux.....	- 25 -
2.3.2 Enjeux de sécurité.....	- 26 -
2.3.3 Enjeux légaux.....	- 27 -
2.4 Le Cloud dans le Monde.....	- 28 -
3. Préconisations et plan d'action.....	- 29 -
3.1 Matrice SWOT.....	- 29 -
3.2 Etat des lieux des actions menées et en cours.....	- 30 -
3.3 Préconisations générales.....	- 32 -
3.4 Proposition d'actions de la DIRECCTE IDF.....	- 36 -
Lexique.....	- 39 -
Bibliographie.....	- 41 -
<u>Ouvrages et études :</u>	- 41 -
« Guide du Cloud », édition 2011.....	- 41 -
« Cloud Computing : Attentes & Potentiels – Infrastructures (IaaS) et Plates-Formes (PaaS) – Référentiel de pratiques 2011-2013 ».....	- 41 -
« Référentiel de Pratiques Hébergement, Virtualisation, Cloud Computing » – Edition 2009..	- 41 -
« Datacenters & Clouds Privés d'Entreprise, Approches – Perspectives 2013 ».....	- 41 -
www.markess.fr	- 41 -
Livre blanc « Cloud Computing - 30 entreprises détaillent leurs retours d'expériences ».	- 41 -

1. Présentation du secteur

1.1. Définition et historique

1.1.1. Définition du « Cloud Computing » ou informatique en nuage

Le Cloud Computing, ou informatique en nuage, est, outre ses nouvelles spécificités techniques, un nouveau concept. Cette nouvelle façon de penser et de concevoir le rapport homme/machine s'inscrit dans un cycle bien plus large : pendant longtemps la machine n'était qu'une simple interface de visualisation de l'information et tout son traitement était internalisé (l'ère du Minitel), puis les machines ont embarqué de la puissance de calcul et de la mémoire et les calculs ont alors été externalisés et effectués en local. La « course à la puissance » était engagée jusqu'à la saturation de la fréquence de l'horloge interne de l'ordinateur. Aujourd'hui, nous nous dirigeons, avec l'émergence des tablettes tactiles, vers un retour à la notion d'interface de travail. Logiciels et données sont dans la majeure partie hébergés dans des serveurs privés ou communautaires à travers le monde.

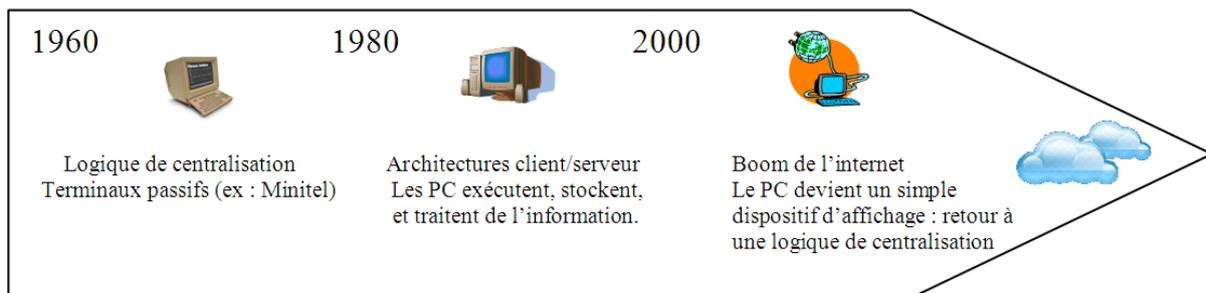


Figure 1 : Evolution de l'informatique depuis le Minitel jusqu'au Cloud Computing

Ce nouveau concept, qui se traduit dans la réalité économique par une restructuration inévitable de la filière informatique comme nous le verrons par la suite, consiste à fournir des capacités de traitement informatique évolutives, élastiques et mises à disposition comme un service pour les utilisateurs qui y accèdent via internet sans gestion de l'infrastructure sous-jacente. La notion d'évolutivité et d'élasticité s'explique par le fait que l'utilisateur peut faire varier les ressources demandées à la hausse comme à la baisse et ce de manière très dynamique, avec une facturation des ressources à la consommation. Les capacités informatiques concernées par le Cloud Computing sont variées : capacité de calcul, espace de stockage, bande passante ou encore logiciels.

Les applications proposées en mode Cloud Computing ne se trouvent plus forcément sur un serveur informatique hébergé chez l'utilisateur mais dans un « nuage » formé de l'interconnexion de serveurs géographiquement distincts réalisée au niveau de fermes de serveurs géantes (également appelées datacenters¹). Ceci est rendu possible par le procédé de virtualisation qui consiste à faire fonctionner plusieurs systèmes d'exploitation ainsi que leurs applications associées sur un seul serveur physique. La virtualisation permet ainsi de recréer plusieurs ordinateurs virtuels sur une seule et même machine physique.

¹ Datacenter : centre de traitement de données

1.1.2. Historique du Cloud Computing

Il est communément admis que le concept de Cloud Computing a été initié par le géant Amazon en 2002. Le cybermarchand avait alors investi dans un parc informatique afin de palier les surcharges des serveurs dédiés au commerce en ligne constatées durant les fêtes de fin d'année. A ce moment-là, Internet comptait moins de 600 millions d'utilisateurs mais la fréquentation de la toile et les achats en ligne étaient en pleine augmentation. En dépit de cette augmentation, les ressources informatiques d'Amazon restaient peu utilisées une fois que les fêtes de fin d'année étaient passées. Ce dernier a alors eu l'idée de louer ses capacités informatiques le reste de l'année à des clients pour qu'ils stockent les données et qu'ils utilisent les serveurs. Ces services étaient accessibles via Internet et avec une adaptation en temps réel de la capacité de traitement, le tout facturé à la consommation. Cependant, ce n'est qu'en 2006 qu'Amazon comprit qu'un nouveau mode de consommation de l'informatique et d'internet faisait son apparition.

Bien avant la naissance du terme de Cloud Computing, utilisé par les informaticiens pour qualifier l'immense nébuleuse du net, des services de Cloud étaient déjà utilisés comme le webmail², le stockage de données en ligne (photos, vidéos,...) ou encore le partage d'informations sur les réseaux sociaux.

Dans les années 1990, un autre concept avait déjà préparé le terrain au Cloud Computing. Il s'agit de l'ASP (Application Service Provider³) qui permettait au client de louer l'accès à un logiciel installé sur les serveurs distants d'un prestataire, sans installer le logiciel sur ses propres machines. Le Cloud Computing ajoute à cette offre la notion d'élasticité avec la possibilité d'ajouter de nouveaux utilisateurs et de nouveaux services d'un simple clic de souris.

La virtualisation est un concept beaucoup plus ancien qui constitue le socle du Cloud Computing. La virtualisation regroupe l'ensemble des techniques matérielles ou logicielles permettant de faire fonctionner, sur une seule machine physique, plusieurs configurations informatiques (systèmes d'exploitation, applications, mémoire vive,...) de manière à former plusieurs machines virtuelles qui reproduisent le comportement des machines physiques.

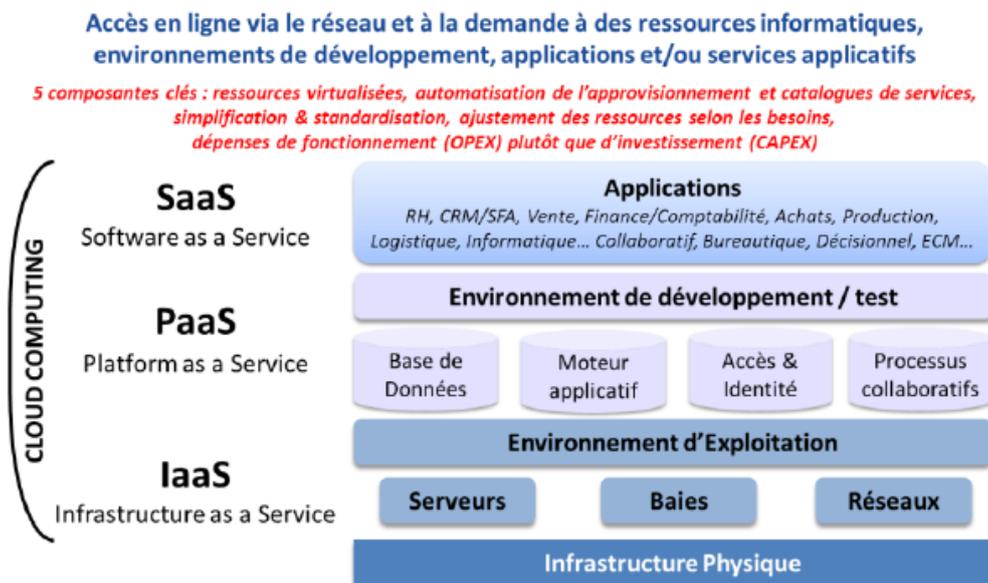
C'est le fait de formaliser une offre de services informatiques dématérialisés à la demande en direction des entreprises qui a été le moteur de développement du Cloud Computing en tant que tel.

² Webmail : messagerie consultable en ligne

³ ASP : mode de commercialisation de logiciel, initialement vendu sous licence, où le client accède via un réseau (généralement internet) au logiciel installé sur les serveurs du prestataire

1.1.3. les différentes typologies de Cloud Computing

La première typologie concerne la couche, comme le montre le schéma ci-dessous :



On distingue 3 couches :

Les **IaaS** (Infrastructure as a Service) : seul le serveur est dématérialisé. Un prestataire propose la location de composants informatiques comme des espaces de stockages, une bande passante, des unités centrales et des systèmes d'exploitation. Les utilisateurs d'une IaaS peuvent donc utiliser à la demande des serveurs virtuels situés dans des datacenters sans avoir à gérer les machines physiques (coûts de gestion, remplacement de matériel, climatisation, électricité....)

L'IaaS offre une grande flexibilité, avec une administration à distance, et permet d'installer tout type de logiciel. En revanche, cette solution nécessite la présence d'un administrateur système au sein de l'entreprise, comme pour les solutions serveur classiques.

Parmi les prestataires d'IaaS, on peut citer : Amazon avec EC2 ou Orange Business Services avec Flexible Computing.

Les **PaaS** (Plateform as a Service) : le matériel (serveurs), l'hébergement et le framework d'application (kit de composants logiciels structurels) sont dématérialisés. L'utilisateur loue une plateforme sur laquelle il peut développer, tester et exécuter ses applications.

Le déploiement des solutions PaaS est automatisé et évite à l'utilisateur d'avoir à acheter des logiciels ou d'avoir à réaliser des installations supplémentaires, mais ne conviennent qu'aux applications Web.

Les principaux fournisseurs de PaaS sont : Microsoft avec AZURE, Google avec Google App Engine et Orange Business Services.

⁴ Source : MARKESS International, Cloud Computing : Attentes & Potentiels – Infrastructures (IaaS) et Plateformes (PaaS) – Référentiel de pratiques 2011-2013, www.markess.fr

Les **SaaS** (Software as a Service) : le matériel, l'hébergement, le framework⁵ d'application et le logiciel sont dématérialisés et hébergés dans un des datacenters du fournisseur. Les utilisateurs consomment les logiciels à la demande sans les acheter, avec une facturation à l'usage réel. Il n'est plus nécessaire pour l'utilisateur d'effectuer les installations, les mises à jour ou encore les migrations de données.

Les solutions SaaS constituent la forme la plus répandue de Cloud Computing.

Les prestataires de solutions SaaS les plus connus sont : Google avec Gmail et Youtube ou encore les réseaux sociaux Facebook et Twitter.

La seconde typologie concerne le type d'hébergement de l'offre de Cloud Computing. On distingue 4 catégories :

Les **Clouds privés** : l'ensemble des ressources est exclusivement mis à disposition d'un seul client. Le Cloud privé peut être géré par l'entreprise utilisatrice elle-même ou par un prestataire externe qui met à disposition de l'utilisateur un parc de machines s'adaptant à la demande de l'utilisateur (Cloud privé virtuel). A noter qu'une même infrastructure peut accueillir plusieurs Cloud privés virtuels appartenant à différents utilisateurs, chacun pouvant accéder à son Cloud privé via son propre réseau.

Exemple

L'entreprise CAPGEMINI est un grand groupe qui compte plus de 120 000 salariés dans le monde, avec un effectif offshore (Maroc, Inde, Argentine et Pologne) de 32 000 personnes et de 20 000 salariés en France. CAPGEMINI est présent à Paris (75 - siège social), à La Défense (92) et à Courbevoie (92). Le groupe est spécialisé dans 5 activités : le conseil (de la stratégie à l'organisation du système d'information), la gestion de projets (intégration de systèmes, déploiement d'ERP...), l'outsourcing ou externalisation, les local professional services (support quotidien en complément des services informatiques du client) et le Business Process Outsourcing⁶ où CAPGEMINI prend alors en charge une fonction complète de l'entreprise cliente (gestion comptable, gestion des achats...). Pour gagner en efficacité, le groupe CAPGEMINI a mis en place un Cloud privé (IaaS) à destination des équipes projets, ainsi qu'une virtualisation des postes de travail des développeurs offshore. Ce projet de Cloud Computing a permis à l'entreprise de gagner en élasticité au niveau de son système informatique, ainsi qu'à faire baisser les coûts de ses projets en mode Cloud (mutualisation). Mis à part le fait qu'elle a rencontré des difficultés techniques pour migrer son parc informatique existant en architecture Cloud, l'entreprise a également dû faire face à l'attachement affectif de ses employés aux machines physiques ainsi qu'à la réticence de certains clients vis-à-vis de la sécurité.

Les **Clouds publics** : les utilisateurs ont accès à des services Cloud via l'Internet public sans savoir précisément où sont hébergées leurs données ni où sont exécutés leurs traitements. Les ressources informatiques et bases de données de l'utilisateur peuvent être hébergées dans n'importe quel datacenter du prestataire et peuvent passer d'un datacenter à l'autre pour optimiser les capacités du prestataire.

⁵ Un framework est un kit de composants logiciels structurels, qui servent à créer les fondations ainsi que les grandes lignes de tout ou d'une partie d'un logiciel.

⁶ Terme désignant le transfert de tout ou partie d'une fonction d'une organisation (entreprise ou administration) vers un partenaire externe

Exemple

L'entreprise KOBOJO est une start-up parisienne créée en 2008 et spécialisée dans les jeux vidéo de courte durée qui sont principalement proposés sur des réseaux sociaux comme Facebook ou Tchatche. Elle compte aujourd'hui 70 personnes et a réalisé un chiffre d'affaires en 2010 de plus de 1,5 M€. Le modèle économique actuel, essentiellement basé sur la publicité, est en train d'évoluer progressivement vers un modèle basé à la fois sur des micro-transactions, de la publicité et un développement d'applications mobiles. Au démarrage de son activité, l'entreprise n'était pas du tout dans une architecture Cloud et avait acheté une infrastructure dans un datacenter classique sur laquelle repose notamment son jeu Goobox. Par la suite l'entreprise a commencé à développer, sur la plateforme Cloud EC2 d'Amazon, un outil permettant de mesurer les comportements des utilisateurs sur la plateforme de jeux (score moyen d'un jeu, publication des scores sur Facebook, bugs...). Avec la mise en place de cet outil, l'entreprise a dû faire face à une forte montée en charge très rapide qui l'a amenée à s'orienter vers des solutions Cloud. C'est ainsi que l'entreprise a fait le choix d'installer son jeu Robotz sur le Cloud Azure (IaaS) de Microsoft. L'entreprise choisit dorénavant les solutions Cloud pour absorber les pics de charges tout en testant les nouveaux jeux et en mesurant leur succès pour dimensionner ensuite la future architecture nécessaire à leur rapatriement en local. Pour l'avenir, l'entreprise KOBOJO envisage le passage vers un Cloud hybride.

Les principaux acteurs d'IaaS, de PaaS et de SaaS et prestataires de Cloud public dans le monde sont :

IaaS	PaaS	SaaS
<ul style="list-style-type: none">• Amazon – offres EC2 et AWS• Microsoft – offre Azur	<ul style="list-style-type: none">• Microsoft – offre Azur• Google – offre Google App Engine	<ul style="list-style-type: none">• Google – offre Google Apps (messagerie et bureautique)• Salesforce – CRM (Customer Relationship Management)• Microsoft – offre Office 365 (outils collaboratifs)

Figure 3 : Les grands acteurs mondiaux de Cloud public⁷

A noter que sous la pression de l'Union Européenne et de la CNIL, les prestataires de Clouds publics assurent désormais plus de traçabilité sur l'emplacement des ressources mises à disposition en différenciant des grandes zones : Europe, Amérique et Asie.

Les Cloud hybrides : ils associent à la fois des infrastructures et des Cloud privés et publics. Une partie des données ou des infrastructures est gérée en interne par l'entreprise, dans ses locaux ou chez un prestataire et communique avec des ressources Cloud.

Le Cloud hybride permet de différencier le lieu de traitement des données selon qu'elles soient stratégiques ou pas : les données sensibles pourront alors être traitées dans les murs de l'entreprise alors que les autres le seront par un Cloud public plus rentable, plus performant. Le Cloud public peut également être une solution pour lisser un pic d'activité lorsque les capacités de l'entreprise sont dépassées.

⁷ Source : Orange Business Services, livre blanc « Cloud Computing - 30 entreprises détaillent leurs retours d'expériences »

Les **Cloud communautaires** qui permettent à plusieurs entreprises ou organisations de partager des ressources en mode Cloud, qui sont alors exclusivement dédiées à ces organisations. Le Cloud communautaire peut être géré par les organisations membres ou par un prestataire externe.

Le Cloud communautaire peut également permettre à plusieurs utilisateurs de se constituer un Cloud ayant les caractéristiques d'un Cloud privé en termes de sécurité et de ressources dédiées, à moindre coût et avec un gage d'indépendance vis-à-vis d'un prestataire de Cloud public.

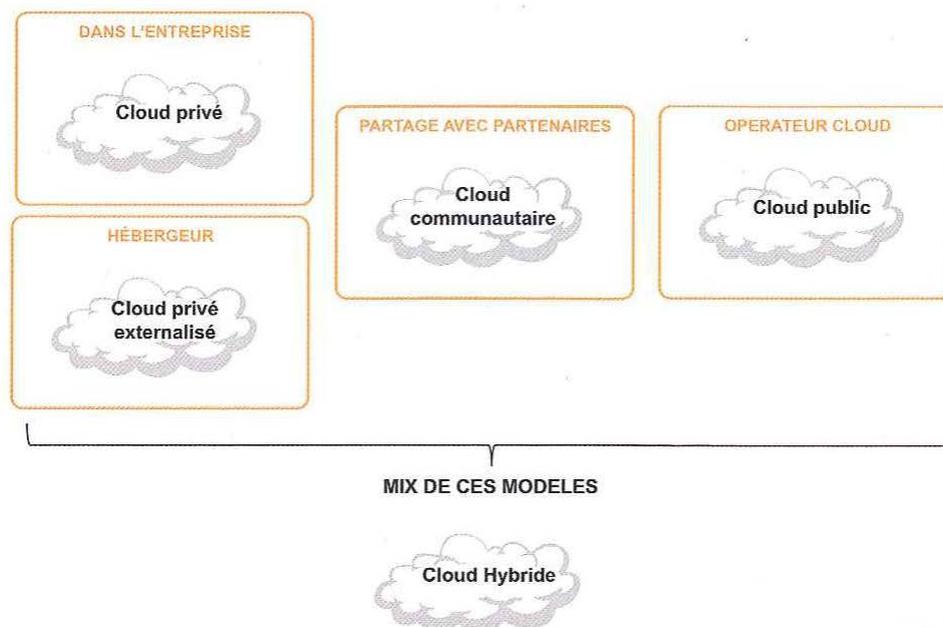


Figure 4 : Les différents modèles de déploiement d'un Cloud⁸

1.2. Nomenclature des activités

Il n'est pas aisé de définir un périmètre précis au Cloud Computing. En effet, peu d'entreprises sont entièrement dédiées à cette activité et les codes NAF ne rendent pas forcément compte de cette activité récente.

Dans le cadre de cette étude, nous avons opté pour nous concentrer sur les entreprises intervenant pour les infrastructures (IaaS), la programmation et l'intégration de plateformes (PaaS) et enfin, la programmation et l'édition de logiciels en mode Cloud Computing (SaaS). Ces entreprises peuvent être, pour la grande majorité, regroupées sous les codes d'activités NAF v.2008 suivants :

⁸ Source : OCTO Technology

58.29 Edition d'autres logiciels	
58.29A	<i>Édition de logiciels système et de réseau</i>
58.29B	<i>Édition de logiciels outils de développement et de langages</i>
58.29C	<i>Édition de logiciels applicatifs</i>
61.10 Télécommunications filaires	
61.10Z	<i>Télécommunications filaires</i>
62.01 Programmation informatique	
62.01Z	<i>Programmation informatique</i>
62.02 Conseil Informatique	
62.02A	<i>Conseil en systèmes et logiciels informatiques</i>
62.02B	<i>Tierce maintenance de systèmes et d'applications informatiques</i>
62.03 Gestion d'installations informatiques	
62.03Z	<i>Gestion d'installations informatiques</i>
62.09 Autres activités informatiques	
62.09Z	<i>Autres activités informatiques</i>
63.11 Traitement de données, hébergement et activités connexes	
63.11Z	<i>Traitement de données, hébergement et activités connexes</i>

Figure 5 : Codes NAF 2008 reliés au domaine du Cloud Computing⁹

La sous-classe 61.10Z – « Télécommunications filaires » regroupe les activités d'exploitation, d'entretien et d'accès à des installations de transmission de la voix, de données, de textes, de sons et d'images qui utilisent une infrastructure de télécommunications filaires.

Dans la sous-classe 62.01Z – « Programmation informatique » sont regroupées les activités de développement, d'adaptation, de test et de prise en charge de logiciels ainsi que la conception de programmes sur la base des instructions des utilisateurs.

La sous-classe 62.09Z – « Autres activités informatiques » comprend les activités informatiques dans le domaine des technologies de l'information non classées ailleurs telles que les services de récupération après un sinistre informatique, l'installation et la configuration d'ordinateurs personnels ou encore les services d'installation de logiciels.

Quant à la sous-classe 63.11Z – « Traitement de données, hébergement et activités connexes » comprend la fourniture d'infrastructures destinées aux services d'hébergement, de traitement des données et d'autres activités similaires. Elle inclut notamment les activités d'hébergement spécialisées comme les services d'hébergement de sites web, d'applications ou de services de diffusion continue (streaming) ou encore la mise à la disposition de clients d'installations informatiques à temps partagé sur de gros ordinateurs. Concernant les activités de traitement de données, elles comprennent : les services de traitement à proprement parler, la préparation de rapports spécifiques à partir des données fournies par le client, les services spécialisés de saisie et de traitement automatisé des données, y compris les activités de gestion de bases de données.

⁹ Source : INSEE

1.3. Etat des lieux de la filière

A partir des chiffres INSEE liés au recensement des codes d'activités et d'études économiques, nous avons pu dresser une cartographie de la filière au niveau national et régional.

1.3.1. Le Cloud Computing en France et en Ile-de-France

1.3.1.1. En France

Les chiffres avancés dans la suite de l'étude sont là pour donner un ordre de grandeur du marché et des effectifs car il est particulièrement difficile d'en avoir de précis étant donné que les ETI (Entreprises de Taille Intermédiaire) et les grands groupes ne sont pas entièrement dédiés à cette filière mais qu'elles proposent une offre de services dite « classique », contrairement aux PME émergentes.

A l'heure actuelle, le Cloud Computing est le marché informatique qui mobilise le plus d'investissements. Il s'agit également d'un marché particulièrement dynamique puisqu'il représentait 4 000 M€ en Europe en 2009, avec un taux de croissance annuel moyen estimé à 33 % jusqu'en 2015.

D'après MARKESS International, le Cloud Computing en France a pesé près de 2 300 M€ en 2011 et dépassera la barre des 3 Mds € d'ici 2013, répartis presque exclusivement entre le SaaS et le IaaS. Cela représentera plus de 7 % du marché français des logiciels et des services informatiques fin 2013 (contre moins de 3 % en 2007), avec un taux de croissance annuel moyen de plus de 20 % (contre seulement 3 % à 4 % pour l'ensemble du marché des logiciels et services informatiques). C'est un des segments les plus dynamiques du secteur informatique.

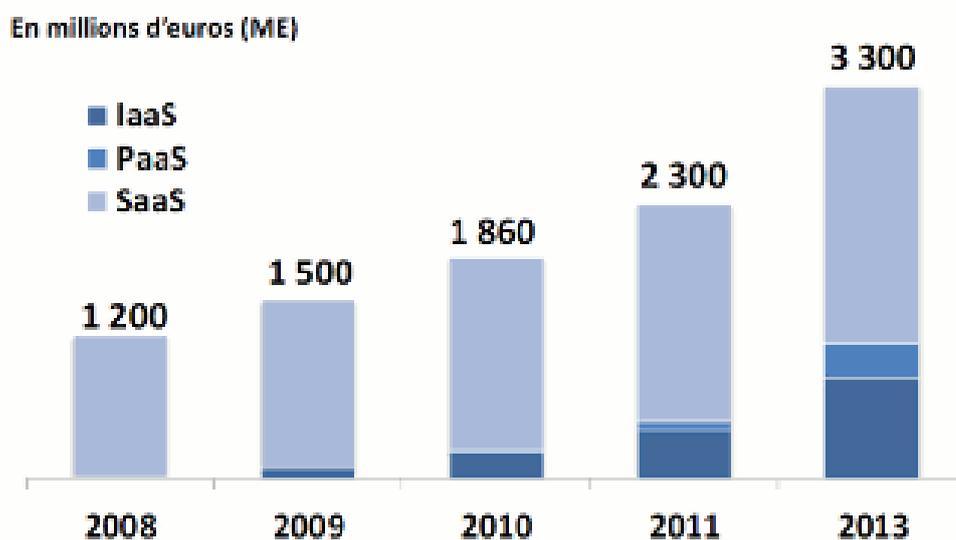


Figure 6 : Marché des services Cloud Computing en France¹⁰

¹⁰ Source : MARKESS International, www.markess.fr

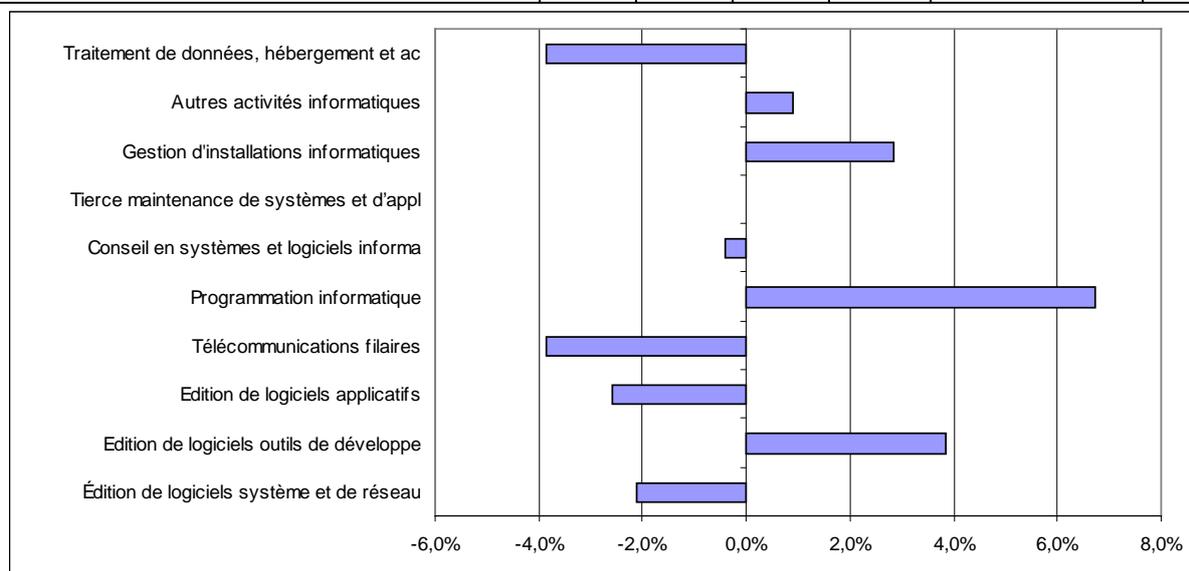
1.3.1.2. Chiffres-clés du Cloud Computing pour la région Ile-de-France et perspectives de croissance

Pour la région Ile-de-France, les entreprises du Cloud Computing représentent 50% du chiffre d'affaires national, soit près de 1 200 M€ en 2011.

Au niveau du nombre d'entreprises du Cloud, environ 40% d'entre elles sont installées en région Ile-de-France. En considérant les codes NAF retenus ci-dessus, cela représente environ 8300 établissements pour la région Ile-de-France, chiffre à comparer aux 67 000 entreprises de la filière tourisme. D'après l'association EuroCloud, la répartition géographique des entreprises du Cloud Computing en Ile-de-France est la suivante : 1/3 sur Paris, 1/3 sur les Hauts-de-Seine et 1/3 sur le reste du territoire francilien. Comme nous pouvons le constater, Paris et les Hauts-de-Seine sont les deux départements où le Cloud Computing s'est majoritairement développé.

Tableau 1 : Evolution du nombre d'établissements en région Ile-de-France¹¹

NAF	Libellé	2007	2008	2009	2010	Evol 2009-2010	Evol 2009-2010
5829A	Édition de logiciels système et de réseau	127	137	141	138	-3	-2,1%
5829B	Edition de logiciels outils de développement	49	54	52	54	2	3,8%
5829C	Edition de logiciels applicatifs	855	899	887	864	-23	-2,6%
6110Z	Télécommunications filaires	388	370	362	348	-14	-3,9%
6201Z	Programmation informatique	1 358	1 417	1 490	1 590	100	6,7%
6202A	Conseil en systèmes et logiciels informatiques	3 907	4 062	4 067	4 051	-16	-0,4%
6202B	Tierce maintenance de systèmes et d'applications	170	158	165	165	0	0,0%
6203Z	Gestion d'installations informatiques	69	87	106	109	3	2,8%
6209Z	Autres activités informatiques	172	221	225	227	2	0,9%
6311Z	Traitement de données, hébergement et activités connexes	777	779	775	745	-30	-3,9%
Total		7 872	8 184	8 270	8 291	21	0,3%



¹¹ Source : Service Etudes Statistiques et Evaluation (SESE), DIRECCTE IDF

Tableau 2 : Nombre d'entreprises par activités et nombre de salariés¹²

NAF	Libellé	De 1 à 4	5 à 9	10 à 19	20 à 49	50 à 99	100 à 199	200 à 499	500 et plus	Total
5829A	Édition de logiciels système et de réseau	47	30	16	24	15	3	2	1	138
5829B	Edition de logiciels outils de développement	26	7	12	4	3	2			54
5829C	Edition de logiciels applicatifs	334	194	166	100	36	23	7	4	864
6110Z	Télécommunications filaires	131	52	48	41	28	30	13	5	348
6201Z	Programmation informatique	866	332	181	142	42	13	11	3	1 590
6202A	Conseil en systèmes et logiciels informatiques	2 012	760	491	454	149	96	54	35	4 051
6202B	Tierce maintenance de systèmes et d'appel	81	31	14	14	12	9	3	1	165
6203Z	Gestion d'installations informatiques	43	16	10	12	7	10	8	3	109
6209Z	Autres activités informatiques	131	44	28	12	6	2	1	3	227
6311Z	Traitement de données, hébergement et activités connexes	312	150	98	100	49	25	6	5	745
Total		3 983	1 616	1 064	903	347	213	105	60	8 291

Nous remarquons que les start-up et les PME de moins de 20 salariés représentent le plus grand nombre d'entreprises de la filière Cloud Computing avec plus de 6600 établissements, soit environ 80% des structures.

Au niveau des effectifs de la filière sur la région, nous pouvons approcher un chiffre à partir de la filière TIC et des codes NAF retenus.

Tableau 3 : Evolution des effectifs de la filière TIC¹³

NAF	Libellé	2007	2008	2009	2010	Evol 2009-2010	Evol 2009-2010
5829A	Édition de logiciels système et de réseau	3 483	4 137	3 616	4 132	516	14,3%
5829B	Edition de logiciels outils de développement	2 112	1 754	986	966	-20	-2,0%
5829C	Edition de logiciels applicatifs	19 977	19 259	19 541	19 452	-89	-0,5%
6110Z	Télécommunications filaires	20 535	19 632	16 579	17 516	937	5,7%
6201Z	Programmation informatique	20 244	20 597	19 269	21 092	1 823	9,5%
6202A	Conseil en systèmes et logiciels informatiques	105 722	114 438	111 999	118 147	6 148	5,5%
6202B	Tierce maintenance de systèmes et d'appel	9 827	8 583	8 055	7 362	-693	-8,6%
6203Z	Gestion d'installations informatiques	6 276	6 712	6 793	7 245	452	6,7%
6209Z	Autres activités informatiques	4 357	5 202	3 723	5 806	2 083	55,9%
6311Z	Traitement de données, hébergement et activités connexes	22 425	23 247	21 945	18 444	-3 501	-16,0%
Total		214 958	223 561	214 515	222 172	7 657	3,6%

¹² Source : Service Etudes Statistiques et Evaluation (SESE), DIRECCTE IDF

¹³ Source : Service Etudes Statistiques et Evaluation (SESE), DIRECCTE IDF

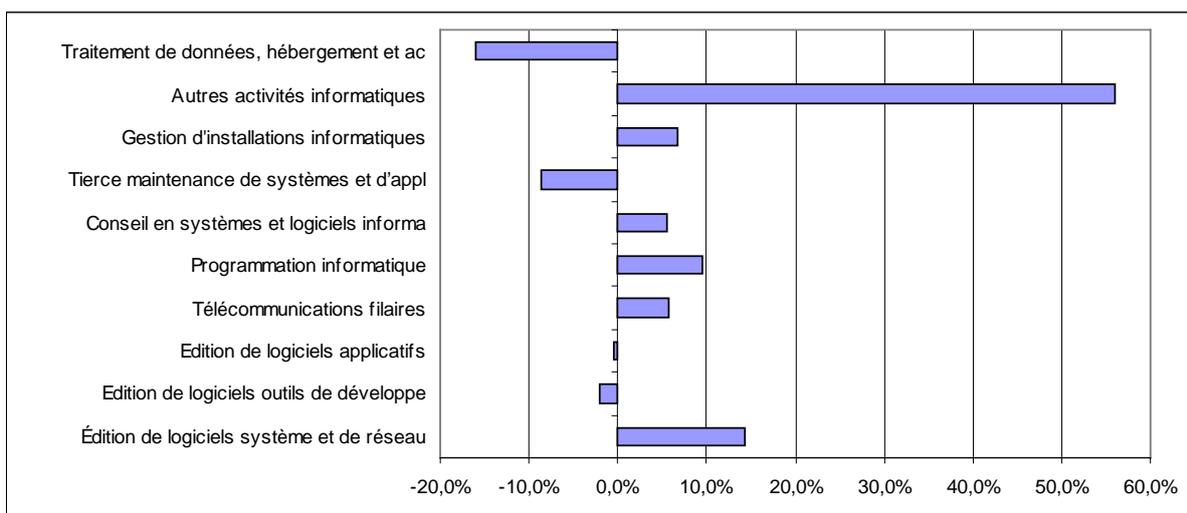


Tableau 4 : Répartition des emplois en fonction de la taille de l'entreprise pour la filière TIC¹⁴

NAF	Libellé	De 1 à 4	5 à 9	10 à 19	20 à 49	50 à 99	100 à 199	200 à 499	500 et plus	Total
5829A	Édition de logiciels système et de réseau	101	197	222	787	982	447	884	512	4 132
5829B	Edition de logiciels outils de développement	65	44	174	140	254	289			966
5829C	Edition de logiciels applicatifs	771	1 320	2 273	3 123	2 511	2 815	2 111	4 528	19 452
6110Z	Télécommunications filaires	256	340	613	1 245	2 025	4 277	3 802	4 958	17 516
6201Z	Programmation informatique	1 795	2 234	2 417	4 409	2 850	1 837	3 202	2 348	21 092
6202A	Conseil en systèmes et logiciels informatiques	4 007	5 195	6 769	14 205	10 280	12 970	15 497	49 224	118 147
6202B	Tierce maintenance de systèmes et d'appel	171	196	206	479	812	1 290	1 197	3 011	7 362
6203Z	Gestion d'installations informatiques	103	117	152	393	503	1 384	2 485	2 108	7 245
6209Z	Autres activités informatiques	253	303	381	371	469	281	251	3 497	5 806
6311Z	Traitement de données, hébergement et activités connexes	664	1 011	1 339	3 097	3 389	3 423	2 076	3 445	18 444
Total		8 186	10 957	14 546	28 249	24 075	29 013	31 505	73 631	220 162

Nous pouvons remarquer que l'emploi de la filière TIC est essentiellement porté par les entreprises de plus de 20 salariés et surtout par celles de plus de 500 salariés.

D'après les professionnels du secteur, dont EuroCloud, nous pouvons considérer qu'entre 20 à 30% des effectifs de la filière TIC sont dédiés au Cloud Computing. Cela représente donc entre 44 000 et 66 000 emplois directement générés par la filière en région Ile-de-France. Nous sommes encore loin de la filière tourisme avec ses 600 000 emplois, mais la croissance du Cloud est particulièrement encourageante.

En se basant sur les stratégies adoptées par quelques acteurs majeurs de l'informatique dans le domaine du Cloud Computing, il est possible d'analyser de manière objective les

¹⁴ Source : Service Etudes Statistiques et Evaluation (SESE), DIRECCTE IDF

offres de services actuelles liées au Cloud Computing mais aussi d'imaginer les grandes directions que pourraient prendre le Cloud Computing.

Un état des lieux a donc été fait sur la base des offres Cloud proposées actuellement (ou dans un proche avenir) par un certain nombre d'acteurs majeurs de l'industrie informatique (Amazon, Microsoft, Google, SalesForce, IBM...).



La location des ressources non-utilisées par le site-marchand à des entreprises donne l'idée à la société de Seattle de mettre en place un ensemble de services web destinés à plusieurs types de clients. Le catalogue de services s'est enrichi avec le temps, et on compte désormais une quinzaine d'offres de services. L'offre la plus connue est certainement « Amazon Elastic Compute Cloud », ou EC2, qui permet un déploiement de machines virtuelles directement par le client, de manière automatisée et en fonction du besoin, d'où le terme d'élastique.



SalesForce

Salesforce.com est une société qui a lancé dès 2003 des offres de Cloud public. C'est officiellement le plus ancien prestataire dans ce domaine. Aujourd'hui encore, leurs offres sont uniquement composées de Cloud Public, et adressées aux entreprises (surtout les grands comptes). Les outils proposés sont tournés vers le travail collaboratif, la gestion des ventes et le marketing relationnel.

Microsoft Azure Windows Azure

Après avoir éprouvé quelques difficultés à prendre pleinement la mesure du potentiel présenté par internet, Microsoft est à un tournant dans son existence. Désormais, Microsoft est décidé à devenir un acteur majeur du Cloud Computing. Lors d'une conférence en 2010 à Washington, il a été annoncé que Microsoft investirait jusqu'à 90% de sa force de travail sur des projets en rapport avec le Cloud Computing dans un futur proche. La firme de Redmond fait désormais la promotion de ses deux principaux produits liés au Cloud Computing: Office 365 et Windows Azure.

Office 365 : il s'agit d'une transposition on-line de la suite bureautique Microsoft. L'objectif est simple : concurrencer la suite bureautique en ligne de Google. Microsoft entend adapter ses prix en fonction du client, à savoir que les petites structures paieront un prix plus adapté à leur besoins.

Avec Windows Azure, Microsoft met en place un « Operating System in the Cloud », offrant aux développeurs une plate-forme capable d'héberger en ligne tout ou partie de leurs applications avec un haut niveau de disponibilité et un haut degré d'adaptabilité. Windows Azure reste destiné aux entreprises et n'a pas vocation à être utilisé du « grand » public.



Google



Lancé en avril 2008, Google AppEngine est une plateforme de conception et d'hébergement d'applications web basée sur les serveurs de Google.

La première version de ce service est sortie avec la possibilité d'enregistrer uniquement des comptes gratuits. Il est désormais possible d'acheter davantage de ressources. De plus, de nombreuses fonctionnalités sont venues étayer l'offre de ce service ainsi que des outils facilitant le développement et la gestion des applications.

Google semble être un des seuls acteurs majeurs de l'industrie informatique à vouloir mettre en place une stratégie "par le bas", en s'attaquant au grand public.

Oracle

Le géant des bases de données s'est aussi engagé dans la bataille du Cloud Computing. Des outils Oracle comme Siebel CRM, PeopleSoft ou Beehive sont proposés en mode hébergé. Oracle a signé un partenariat avec Amazon, ce dernier proposant désormais aux développeurs de travailler avec les bases de données d'Oracle.

IBM, Dell et HP

IBM a investi dans 13 datacenters à travers le monde et a proposé une solution hébergée de bureautique et de travail collaboratif dès 2008 avec « Lotus Live ».

Dell et HP ont été plus médiatisés qu'IBM concernant le Cloud, notamment en raison du rachat très disputé de 3par, société spécialisée dans le stockage massif de données (l'achat étant finalisé par HP). Dell n'a toutefois pas abandonné l'idée de faire son entrée dans le monde du Cloud via notamment l'achat de deux sociétés :

EqualLogic, société spécialisée dans la virtualisation,

Boomi, société spécialisée dans le Cloud Computing et plus précisément dans une solution SaaS nommée AtomSphere.

Ce faisant, Dell compte homogénéiser son offre en proposant des services web qui viendront se greffer aux solutions de stockage déjà existantes.

Intel

Intel ne propose pas de service lié au Cloud. Néanmoins, dans son programme « Cloud 2015 », Intel avance les notions d'interopérabilité et de flexibilité comme conditions nécessaires à la réussite de l'industrie du Cloud.

Intel préconise donc de mettre en place un consortium d'entreprises collaborant afin de définir des règles dans la réalisation de datacenters facilitant les connexions de tous types d'appareils (OS différents, tout type de plateforme mobile,...).

INTEL CLOUD 2015 VISION

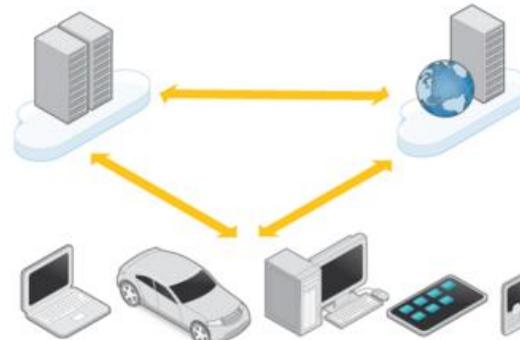
MAKING THE CLOUD WORK FOR YOU

FEDERATED

FEDERATED COMMUNICATIONS, DATA, AND SERVICES CAN MOVE EASILY WITHIN AND ACROSS CLOUD COMPUTING INFRASTRUCTURES.

AUTOMATED

AUTOMATED CLOUD COMPUTING SERVICES AND RESOURCES CAN BE SPECIFIED, LOCATED AND SECURELY PROVISIONED WITH VERY LITTLE OR ZERO HUMAN INTERACTION.



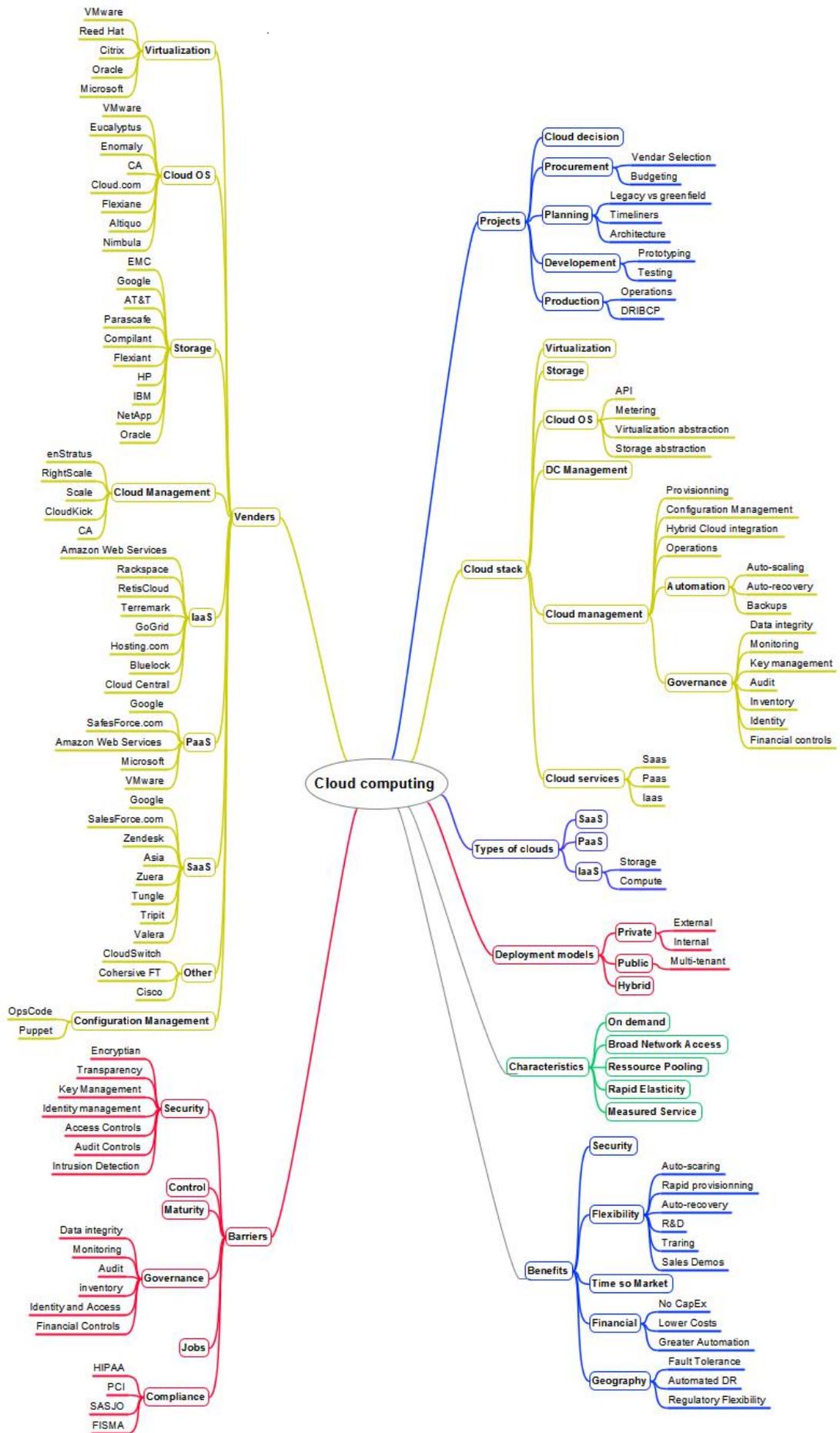
CLIENT-AWARE

CLOUD COMPUTING SOLUTIONS ADAPT SEAMLESSLY TO END USER DEVICES REGARDLESS OF THE TYPE OF CLIENT SYSTEM THEY ARE USING.

Nous nous acheminons donc vers une diminution de la part des logiciels « traditionnels » dans la filière IT. De plus en plus d'applications vont être proposés en tant que services et les serveurs, ainsi que toute l'infrastructure IT parfois lourde, seront de moins en moins présents dans les entreprises.

1.3.1.3. Cartographie du Cloud Computing

Il ne paraît pas pertinent pour notre étude de mettre en évidence une chaîne de valeurs des acteurs du Cloud Computing, tant les interactions entre eux sont fortes. Nous avons préféré présenter une cartographie de la filière : fournisseurs de solutions Cloud et utilisations. Cette cartographie présente également l'avantage de synthétiser les principales caractéristiques du Cloud (à la demande, bande passante, rapidité), les types de Cloud (IaaS, PaaS, SaaS), les modèles de déploiement (privé, public, hybride), les bénéfices (financier, flexibilité) et les barrières au développement (sécurité, gouvernance).



1.3.1.4. Quelques fournisseurs français de Cloud Computing

Tableau 5 : Présentation de quelques fournisseurs français de solutions Cloud¹⁵

Nom du fournisseur	Siège social	Services Cloud	Activité	Effectifs (personnes)	Chiffre d'affaires (M€)
Acropolis Télécom	Paris (75)	IaaS, PaaS	FAI / Opérateur télécoms	25	5
Adista	Maxéville (54)	IaaS, SaaS	FAI / Opérateur télécoms	87	19
Bull	Clayes-sous-Bois (78)	IaaS, SaaS	Matériel / Edition de logiciels / Sécurité	8 900	1 250
Dassault Systèmes	Vélizy Villacoublay (78)	SaaS	Edition de logiciels	9 600	1 800
EBP	Rambouillet (78)	SaaS	Edition de logiciels	325	29
iKoula	Boulogne-Billancourt (92)	IaaS, SaaS	Hébergement	37	5
Sigma Informatique	La Chapelle-sur-Erdre (44)	IaaS, SaaS	Hébergement	700	54
JEEMEO	Nanterre (92)	SaaS	Edition de logiciels	8	0,1
Neo Télécoms	Paris (75)	IaaS	Construction	35	19
Oodrive	Paris (75)	SaaS	Edition de logiciels	160	N.C.
Orange Business Services	Paris (75)	IaaS	Infrastructure	22 000	N.C.
OVH	Roubaix (59)	IaaS, PaaS, SaaS	Hébergement	380	N.C.
OW2 Consortium	Clayes-sous-Bois (78)	PaaS, SaaS	Edition de logiciels open source	6 (environ 600 développeurs actifs)	0,4
RunMyProcess	Paris (75)	SaaS	Edition de logiciels	10	0,3
SFR Business Team	Meudon (92)	IaaS	Infrastructure	2 000	N.C.

Les fournisseurs français de solutions Cloud Computing sont présents sur tous les secteurs (IaaS, PaaS et SaaS). Cependant, bien que quelques acteurs français commencent à se positionner significativement sur le segment des SaaS, les autres segments du Cloud (PaaS et IaaS) restent largement dominés par les américains (Dell, Google Enterprise, HP, Microsoft, Oracle, Amazon, Red Hat,...) tant au niveau de la technologie que de la prestation de services. Néanmoins, nous devrions assister dans les prochaines années à la structuration de la filière Cloud en Europe par les opérateurs télécoms européens.

1.3.1.5. Un maillon important : les datacenters

Un datacenter est une infrastructure immobilière et technique permettant d'héberger des équipements informatiques (principalement des serveurs), et disposant de moyens propres à une exploitation performante (électricité, climatisation, accès haut débit) et sécurisée.

Il est constitué d'un espace protégé, disposant d'une architecture généralement redondante (alimentation électrique, accès haut débit), ainsi que d'un système de refroidissement.

¹⁵ Source : le « Guide du Cloud », édité par CBP, édition 2011

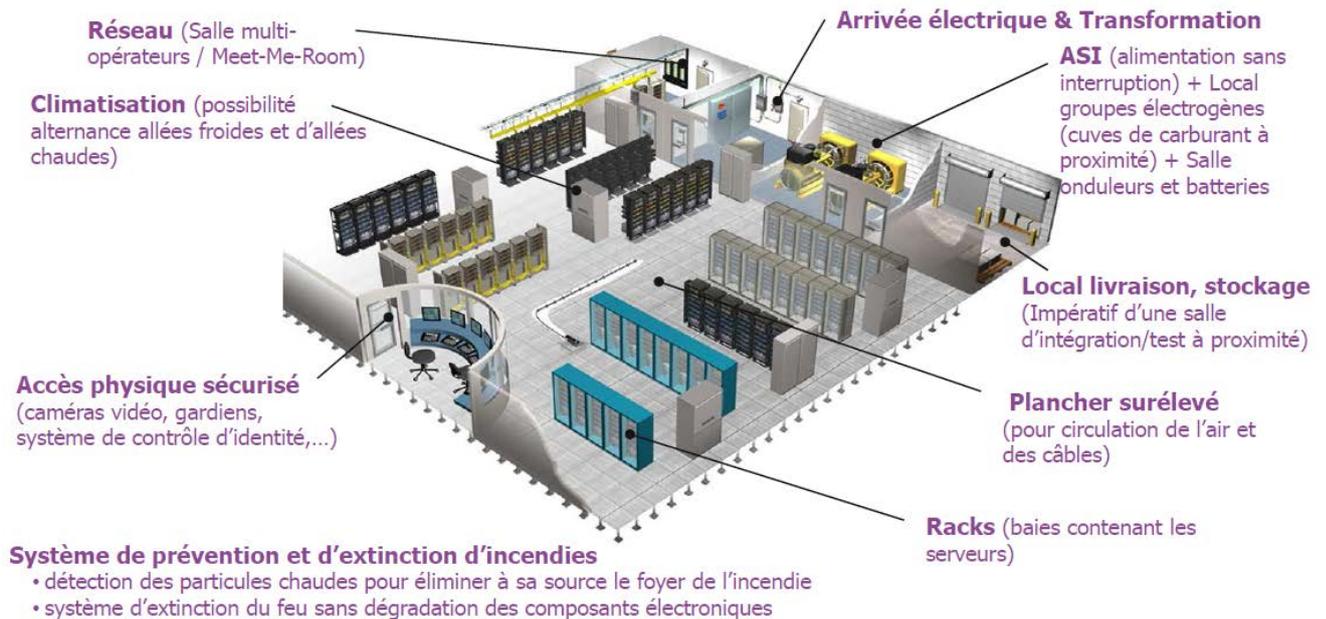
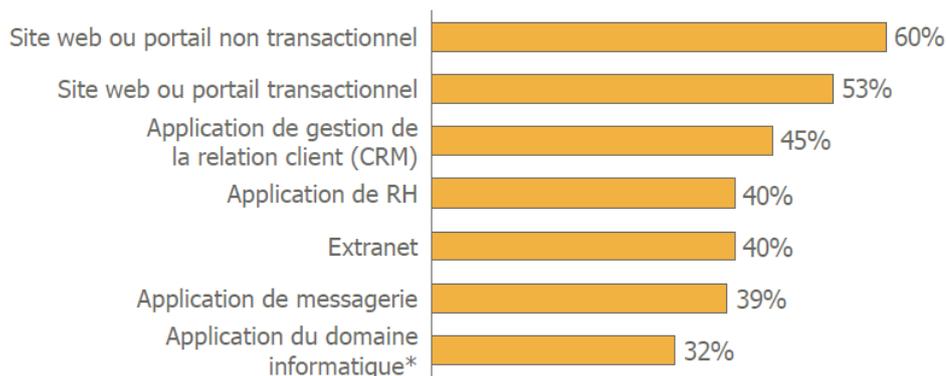


Figure 8 : Modélisation d'un datacenter¹⁶

Les serveurs qui y sont hébergés sont utilisés pour un grand nombre d'applications :



*En pourcentage d'organisations (multi-réponses) sur un échantillon de 62 organisations pratiquant l'hébergement externe * sécurité, sauvegarde (back-up), stockage...*

Figure 9 : Applications les plus hébergées par les serveurs¹⁷

Les datacenters permettent, entre autres, de mettre à disposition de manière dématérialisée des capacités de calcul ou de stockage (IaaS), des plateformes de développement (PaaS) et des applications (SaaS) à la demande sur la base d'une tarification à l'usage.

Avec 30% de grandes entreprises européennes ayant envisagé un développement de leurs installations en 2011, la France est un pays prisé en Europe pour l'installation de datacenters.

¹⁶ Source : PMP Performance Management Partner

¹⁷ Source : MARKESS International, Référentiel de Pratiques Hébergement, Virtualisation, Cloud Computing – Edition 2009, www.markess.fr

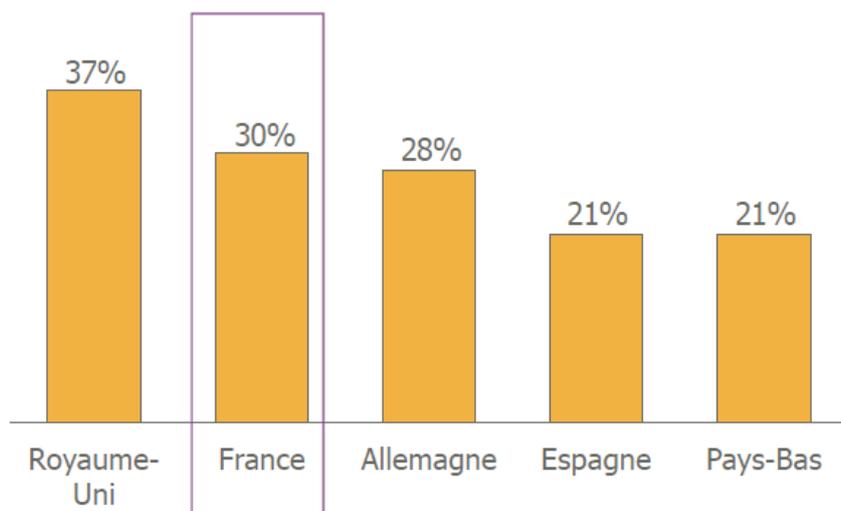


Figure 10 : Grandes entreprises souhaitant installer des datacenters en Europe¹⁸

Au niveau national, comme nous pouvons le constater sur la carte ci-dessous, les datacenters sont essentiellement situés en région Ile-de-France, autour de grands prestataires, ainsi que dans le Nord, les Bouches du Rhône et la région Rhône-Alpes. Globalement les datacenters des offreurs sont dispersés sur l'ensemble du territoire français avec des zones de concentration en partie liées au tissu urbain.

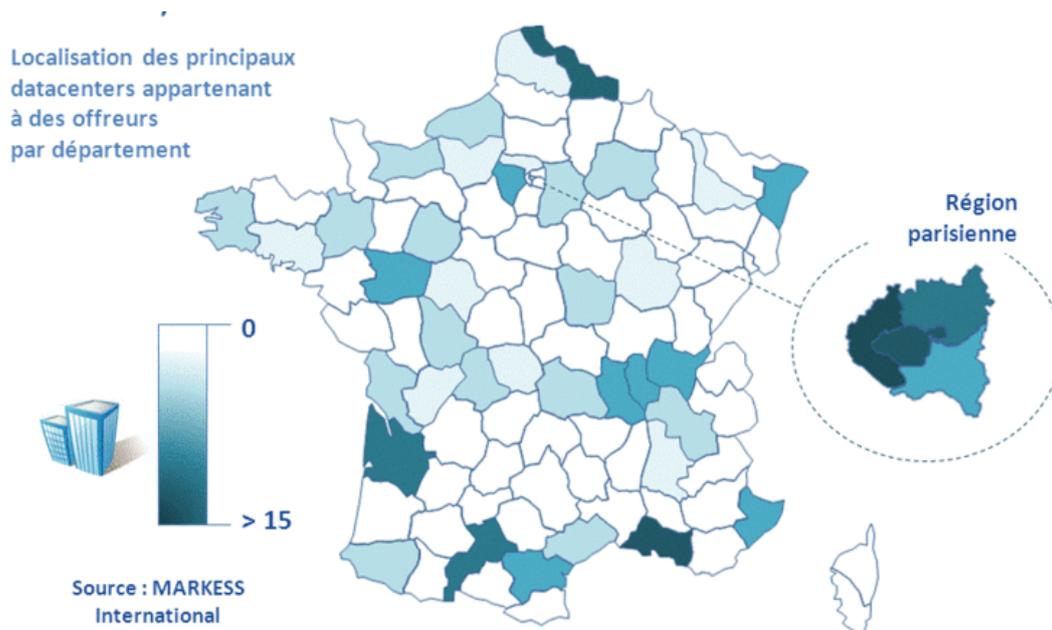


Figure 11 : Cartographie des datacenters externes en France début 2012¹⁹

Il existe actuellement environ 130 datacenters qui proposent de la location d'espace et de serveurs en France, soit plus de 300 000 m², gérés par une trentaine de prestataires, dont SFR, Interoute France, Cogent, Colt, Equinix, Interxion et Telehouse qui sont les leaders du marché et qui possèdent environ deux tiers de la surface. La taille moyenne des datacenters en France est de 3750 m². Certains datacenters ne sont pas référencés pour des raisons de confidentialité.

¹⁸ Source : Etude commanditée par Digital Reality Trust sur un échantillon de 205 grandes entreprises au Royaume-Uni et en Europe continentale, 2011

¹⁹ Source : MARKESS International, « Datacenters & Clouds Privés d'Entreprise, Approches – Perspectives 2013 », www.markess.fr

En région Ile-de-France, les datacenters sont essentiellement implantés à Paris (accès rapide, nombre de clients potentiels élevé) et en petite couronne, et plus précisément dans les Hauts-de-Seine et en Seine-Saint-Denis, pour des raisons de coûts immobiliers.

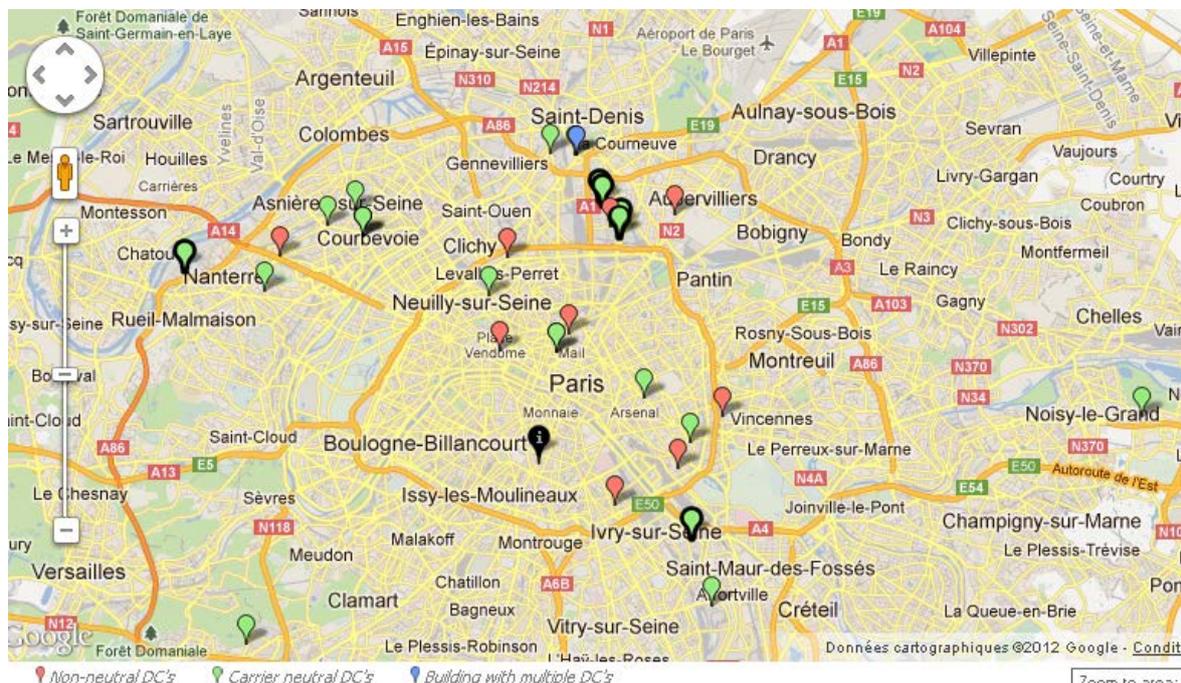


Figure 12 : Cartographie de l'implantation des principaux datacenters en Ile-de-France²⁰

Environ 40 % des datacenters français sont actuellement référencés en Ile-de-France, pour une surface de plus de 150 000 m² (50% de la surface totale en France). La taille moyenne des datacenters en région parisienne est de 5170 m² (datacenters plus grands que la moyenne nationale) pour un taux d'occupation de l'ordre de 85-90%.

« Iliad entreprises est une société française spécialisée dans la conception, la construction et l'exploitation de datacenters haute disponibilité et services d'infogérance de plateformes web. Les datacenters Iliad sont exclusivement implantés en Ile-de-France. »

Cette implantation en Ile-de-France est le résultat d'un territoire attractif : existence d'un réseau de desserte télécom de grande qualité (Très Haut Débit, plusieurs FAI²¹ présents) et très bonne desserte par les différents réseaux de transports : TGV, aéroports, métro, RER.

Le développement du nombre de datacenters en Ile-de-France bénéficiera dans les prochaines années du déploiement du Très Haut Débit et des 750 millions d'euros destinés aux projets de Cloud Computing dans le cadre des Investissements d'Avenir.

A l'avenir, selon une étude MARKESS International, les décideurs informatiques comptent utiliser des datacenters principalement localisés en France pour l'hébergement de leurs Clouds privés. En effet, 72% des personnes interrogées (sur un panel de 150) affirment que les datacenters qui hébergeront leurs Clouds privés seront exclusivement localisés en France et seulement 7% feront le choix de recourir à des datacenters localisés aussi bien en France qu'à l'étranger (hors Europe et Etats-Unis).

Toujours selon la même étude, la très grande majorité des prestataires de datacenters, qui disposent déjà de datacenters en France, pense que l'offre devrait s'ajuster à la demande.

²⁰ Source : site internet : <http://www.datacentermap.com/>

²¹ FAI : fournisseur d'accès internet

Ils souhaitent effectivement augmenter leur surface disponible en France. D'ici à 2013, la surface cumulée des prestataires de datacenters devrait ainsi croître de plus de 20% sur la base des intentions avancées de leur part fin 2011.

2. Enjeux et perspectives

2.1 Ce qu'apporte le Cloud à ses utilisateurs

Le premier avantage fourni par le Cloud Computing est l'automatisation de la maintenance des applications. Pas besoin d'acheter les nouvelles versions logicielles et de l'installer sur tous les PC de l'entreprise : tout se fait automatiquement par le fournisseur de l'application. Tous les utilisateurs bénéficient ensuite des nouveautés instantanément. Ainsi, on élimine les problèmes de compatibilité de fichiers, de versions obsolètes de logiciels. Cela permet d'être toujours en possession de la dernière version de l'application.

Le Cloud a également un intérêt très important pour les travailleurs nomades voulant avoir accès aux fichiers de l'entreprise pendant leurs déplacements, et ceci à partir de n'importe quel appareil relié à internet. L'inconvénient est que bien sûr, sans connexion internet, toutes les données sont inaccessibles. En outre, le Cloud permet d'améliorer la sécurité des données : fini la perte de clé USB ou de PC contenant des informations confidentielles. Tout est centralisé et sécurisé par authentification de l'utilisateur. Ce partage des fichiers permet enfin de mieux diffuser l'information et d'encourager le travail collaboratif grâce par exemple à l'utilisation de wikis²².

« XWiki est une PME innovante créée en 2004 et basée à Paris 16^{ème}. Elle compte actuellement 32 employés et a généré un chiffre d'affaires de plus de 1 M€ en 2010. Elle propose des wikis d'entreprise pour la veille concurrentielle, la création de bases de connaissances structurées, d'intranet collaboratifs, de débats...Plus besoin pour le client d'installer un logiciel ou du matériel, et les mises à jour sont automatiques ».

Pour les entreprises effectuant du calcul intensif, le Cloud permet de mobiliser uniquement quand il y en a besoin de la puissance de calcul. Si les entreprises devaient investir en matériel pour effectuer ce genre de calculs, cela représenterait un coût trop important pour des équipements non utilisés en continu.

Le Cloud, c'est également un gain de productivité pour les entreprises qui ne payent que ce qu'elles consomment, et donc un gain d'argent.

« Créée en 2000 à Paris, Nuxeo est un éditeur de logiciels développant des plateformes pour les applications professionnelles de gestion de contenu (GED). Dans sa version « Cloud », cette plateforme est proposée « As A Service », c'est-à-dire à la demande et de façon totalement flexible selon les besoins de charge du client. »

Cependant, l'impact économique du passage au Cloud n'est pas toujours visible à court terme. Il permet des économies d'échelle : les frais de support et de maintenance sont inclus dans l'abonnement.

Pour une installation informatique classique, les frais sont multiples : achat de logiciels, de serveurs, équipe informatique. Dans le cadre du Cloud Computing, il suffit de payer l'abonnement et les services désirés. Les ingénieurs informaticiens peuvent se dégager de certaines tâches comme l'entretien des serveurs, savoir si les serveurs pourront répondre aux pics d'activité, et ainsi se concentrer sur des tâches à plus forte valeur ajoutée. Le

²² Wiki : Un wiki est un site web dont les pages sont modifiables par les visiteurs afin de permettre l'écriture et l'illustration collaboratives des documents numériques qu'il contient.

tableau en page suivante résume les différences de modèle économique entre un modèle software traditionnel et un modèle SaaS.

Tableau 6 : Comparaison des coûts entre le modèle SaaS et le modèle « Software »²³

	Modèle SaaS	Modèle Software
Le prix du logiciel	L'utilisateur paye mensuellement, comme un abonnement téléphonique. Il a le droit d'utiliser le logiciel mais également à un certain nombre de services. Les mises à jour sont automatiques. Il paye à la quantité d'utilisateurs. Cela permet de lisser et d'optimiser les coûts. Cela évite d'acheter des licences en masse sans les utiliser.	L'utilisateur paye une fois et est propriétaire du logiciel. Mais il faut renouveler les licences tous les 2 à 3 ans pour toujours avoir la version à jour.
Le prix de la maintenance logicielle du parc utilisateur	Aucun déploiement n'est nécessaire. Tout se fait automatiquement et est compris dans l'abonnement.	Des mises à jour à faire sur chaque poste utilisateur ont un coût important en termes de licence ou de main d'œuvre.
Le prix de la maintenance logicielle du parc serveur	Idem	Idem, de plus une mise à jour peut entraîner une corruption ou une perte de données.
Le prix du parc des postes de travail	On peut utiliser les SaaS via des interfaces RIA ²⁴ qui peuvent fonctionner avec des clients légers ou des notebooks. Ces interfaces consomment peu de puissance sur le poste de travail.	Les logiciels traditionnels fonctionnent la plupart du temps sur des PC gourmands en énergie et rapidement obsolètes.
Le prix du parc de serveurs	Tous ces arguments plaident pour le déport vers des spécialistes de l'exploitation de data centers. De plus, souvent, les entreprises n'utilisent qu'une petite partie de la capacité de leurs serveurs. Ainsi, 80% des frais partent en pure perte.	Le prix d'un parc de serveurs dédié coûte cher. Il faut au moins 2 centres de données entièrement équipés (badges de sécurité, groupe électrogène, climatisation, système d'injection de gaz inerte en cas d'incendie, etc) chacun géré par une équipe. La consommation électrique est le plus gros poste de dépense.
Synthèse	L'utilisation du modèle SaaS permet généralement la réduction du coût total par utilisateur. Il doit néanmoins être calculé au cas par cas. Il permet aux entreprises de se recentrer sur leur cœur de métier au lieu d'avoir à se soucier de problèmes informatiques. Il existe des sociétés spécialisées qui s'y connaissent beaucoup plus et qui leur permettront de faire des économies, tout en préservant la sécurité de leurs données.	

L'entreprise profite également de l'expertise des fournisseurs de Cloud qui proposent des services adaptés. Certaines entreprises proposent des audits aux entreprises pour savoir s'il serait judicieux de basculer sur le Cloud.

« Bull dispose de 4 sites en Ile-de-France, dont son siège social aux Clayes-sous-Bois (78). Il s'agit d'un grand groupe français spécialisé dans l'informatique professionnelle. Grâce à son offre « Le Cloud by Bull », qui propose un accompagnement du client de A à Z vers l'offre Cloud la plus adaptée à ses besoins, Bull a su faire évoluer son catalogue de services. »

²³ Source : Tableau personnel

²⁴ RIA : Rich Internet Application

Néanmoins, il faut être vigilant lors de la signature du contrat et bien avoir réfléchi aux besoins de l'entreprise car la tarification des services proposés dans le Cloud est difficile à décrypter. La tarification peut se faire à la CPU²⁵, à la bande-passante, aux capacités de stockage, aux transactions. Il y a également des différences de tarifs en fonction de la zone géographique, des clauses minimales de durée de contrat...

2.2 Ce que change le Cloud Computing pour les revendeurs d'IT²⁶

Le Cloud Computing est générateur d'un certain nombre de nouveautés pour les revendeurs de solutions relatives à l'IT :

Nouvelles compétences à acquérir :

Le revendeur IT doit développer de nouvelles compétences autres que des compétences purement informatiques, notamment dans les domaines de la gestion des contrats, des audits des garanties de SLA²⁷, de mise en place de plan de reprise d'activités.

Nouvelles missions :

Le partenaire Cloud peut (et doit à terme) jouer le rôle de conseil technologique (web agency, experts verticaux) afin d'aider les PME à profiter efficacement et durablement des avantages liés aux Cloud et au SaaS.

Nouveaux services :

Le Cloud est bien évidemment aussi générateur de nouveaux services (dématérialisation, archivage, sécurité, solutions de gestion...) dont beaucoup sont encore à inventer. De plus, les partenaires Cloud ont en effet tout intérêt à compléter leurs offres logicielles par toute une panoplie de « nouveaux » services : facilité d'accès, disponibilité, évolutivité, fonctions en self-service, souplesse et réactivité face aux montées et descentes en charge de l'utilisateur.

Pour délivrer ces services, les fournisseurs de Cloud pourront s'appuyer sur des acteurs de BPO (Business Process Outsourcing). Ces derniers auront en charge certains processus métier de l'entreprise (exemple : achats, comptabilité, finance, gestion de la relation client ou en s'appuyant sur les solutions SaaS de l'éditeur).

Le Cloud permet une démocratisation de l'accès à ces services qui jusqu'à présent étaient plutôt réservés aux seules grandes entreprises. Ces opportunités de nouveaux marchés se concrétisent par un accès facile et rapide à l'International, à des départements de grands comptes, à des petites entreprises traditionnellement inaccessibles (TPE, PME...).

Nouveaux modes de tarification :

En mutualisant leurs offres, les fournisseurs de solution Cloud peuvent proposer des prix plus compétitifs, une tarification plus facilement adaptable et donc plus attractive pour de nouveaux clients.

Nouveaux modèles économiques :

Le principe d'une tarification à l'abonnement (mode locatif) est pour l'éditeur synonyme de revenus récurrents. Le partenaire Cloud est ainsi en mesure de planifier des revenus récurrents prévisibles.

²⁵ CPU : Central Processing Unit = nombre d'opérations à la minute

²⁶ IT : Information Technology

²⁷ Service Level Agreement pour Accords sur la qualité de service : contrat définissant les engagements de l'hébergeur quant à la qualité de sa prestation, et des pénalités engagées en cas de manquement.

2.3 Les autres enjeux du Cloud

2.3.1 Enjeux environnementaux

Le Cloud Computing est souvent qualifié de « green » en raison de potentiels gains sur la consommation énergétique. Cependant, cette technologie agit-elle réellement en faveur de la protection de l'environnement ?

Certains arguments, avancés notamment par les fournisseurs d'offres de Cloud comme Microsoft, pourraient le laisser penser. Pour les entreprises, avoir recours au Cloud leur permet de délocaliser les serveurs, et donc de faire d'importantes économies sur leur facture d'électricité et, par conséquent, sur leur empreinte écologique. Ainsi, avoir recours à des solutions Cloud pourrait diminuer la consommation électrique d'une structure de près de 30% (source 5). Les économies sont les plus importantes dans les petites structures, où les serveurs sont utilisés en dessous de leurs capacités²⁸.

Néanmoins, ces serveurs se retrouvent virtuellement installés dans des datacenters, qui consomment une quantité gigantesque d'énergie et produisent environ 2% des émissions mondiales de gaz à effet de serre²⁹. Quel est alors le bilan carbone de cette opération ? Y a-t-il simplement translation de la consommation électrique et donc des émissions polluantes ?

Tout d'abord, la sous-utilisation des serveurs, notamment dans les petites structures, génère des pertes d'énergie importantes car le serveur consomme de l'électricité sans être au maximum de ses capacités. Il faut savoir que la consommation électrique d'un serveur augmente moins vite que son taux d'utilisation. Ainsi, comme les serveurs des datacenters sont utilisés au maximum de leurs capacités, il y a rationalisation de la consommation d'électricité. Deuxième point, les machines étant partagées par plusieurs clients qui n'ont pas tous les mêmes besoins au même moment, les pics d'utilisation sont lissés. La consommation électrique est donc moins fluctuante et plus facile à prévoir et à gérer.

D'autre part, les opérateurs de datacenters, par leur expertise et la taille impressionnante de leurs installations, réalisent d'importantes économies d'échelle. Outre leurs connaissances métiers qui leur permettent de diminuer leur empreinte environnementale en sélectionnant des serveurs adaptés aux besoins, en les maintenant régulièrement et en les recyclant (ce qui n'est pas toujours le cas dans une entreprise possédant ses serveurs en interne), les opérateurs ont tout intérêt à diminuer également leur consommation électrique annexe (climatisation, éclairage, système de sécurité) afin de proposer une offre commerciale attractive pour leurs clients tout en maximisant leur profit. Ces consommations représentent une part importante de la consommation globale d'un data-center (environ la moitié : pour 1kW consommé par un serveur, il faut 1kW de consommation annexe), et surtout en ce qui concerne le refroidissement des équipements qui génèrent une grosse quantité de chaleur.

Certaines idées originales sont nées pour ne pas gâcher cette énergie. Ainsi, Hewlett-Packard a installé en 2010 un datacenter dans le Nord de l'Angleterre qui utilise le potentiel éolien de la région pour refroidir ses serveurs. De même, la ville d'Helsinki récupère l'air chaud produit par les datacenters pour réchauffer ses habitations.

Cependant, outre son efficacité énergétique, c'est surtout la nature du mix énergétique utilisé pour produire l'électricité alimentant le datacenter qui pèse dans son bilan environnemental. Ainsi, si une entreprise française (où l'électricité est majoritairement d'origine nucléaire donc non productrice de CO2) décide de passer à une offre Cloud, où ses serveurs virtuels sont

²⁸ Source : rapport Microsoft – « Cloud Computing and Sustainability »

²⁹ Source : article SmartPlanet : « Just how green is cloud Computing ? »

situés dans un data-center en Chine (où 75% de l'électricité provient du charbon), même si ce dernier est extrêmement performant énergétiquement, le bilan environnemental sera dégradé. Il serait donc plus judicieux d'installer des datacenters dans des zones où une électricité issue d'une production non génératrice de gaz à effet de serre est disponible.

Ainsi, l'impact en matière d'empreinte écologique qu'aura dans le futur le recours aux technologies du Cloud reste encore imprévisible. Ce qui est sûr, c'est que même si cet impact est positif, grâce à des datacenters plus efficaces, la consommation électrique globale du secteur est en plein boom (avec un doublement prévu d'ici à 2020³⁰). Ainsi, à moins de « nettoyer » drastiquement les sources d'énergie primaire qui alimentent ces datacenters, le Cloud ne pourra, dans le meilleur des cas, que freiner une augmentation des émissions polluantes aujourd'hui inévitable.

2.3.2 Enjeux de sécurité

Les entreprises ont souvent un a priori négatif sur la sécurité des infrastructures Cloud. Il est vrai que de multiples affaires de violations de données ou de pannes de datacenters ternissent la réputation des fournisseurs de Cloud. On peut citer l'incident survenu en 2009 au service Ovi de Nokia qui, à la suite d'une panne de son système de refroidissement, avait perdu la totalité de ses données sans moyen de récupération, ou bien la panne des serveurs d'Amazon ayant entraîné l'indisponibilité de sites web à fort trafic tels que Foursquare ou Quora.

Pour les Directeurs des Systèmes d'Information (DSI) des entreprises, externaliser leurs données et les confier à un tiers, c'est perdre une partie de la maîtrise et du contrôle de l'infrastructure. En effet, centraliser une quantité importante de données dans un même data-center les rend vulnérables à une potentielle panne de refroidissement, qui rendrait indisponible le service et mettrait dans l'embarras toutes les entreprises qui comptent sur ces données. Mais alors, les risques seraient-ils trop importants par rapport aux bénéfices potentiels ?

Une étude, réalisée par Trend Micro en 2011, sur 1200 entreprises du secteur de l'IT, montre que 43% d'entre-elles rencontrent des problèmes de sécurité avec les prestataires de services Cloud³¹. Il convient ainsi de bien préparer en amont son arrivée dans le monde du Cloud. C'est une démarche à réaliser bien en avance, en concertation avec son prestataire. La rédaction du contrat est dès lors primordiale. Les entreprises doivent veiller à ce que le contrat mentionne les modalités de récupération des données et sous quels formats (afin de faciliter une éventuelle réversibilité et un retour vers la localisation des serveurs en interne) ; les délais d'intervention en cas de panne, des comptes-rendus réguliers des incidents ; la possibilité d'effectuer des audits dans les datacenters, bref exiger une traçabilité totale des données et une grande transparence du fournisseur de Cloud.

Aussi, toutes les données d'une entreprise ne sont pas aptes à une externalisation. Toute migration de données vers le Cloud doit être précédée d'un tri précis : quelles données peuvent être confiées à un prestataire externe, quelles données sont confidentielles, vitales pour l'entreprise et doivent être gardées en interne ? L'entreprise cliente peut également demander des copies régulières de la base de données si elle a la possibilité de les exploiter. Elle doit également veiller au cryptage des données, afin de les rendre difficilement exploitables par de potentiels hackers.

A l'heure actuelle, les entreprises, surtout les plus grandes, pour toutes ces raisons qui créent une zone d'ombre autour de la sécurité du Cloud public, préfèrent utiliser un Cloud

³⁰ Source : Verdantix – Carbon Disclosure Project

³¹ Source : ITnation.lu : « Des inquiétudes persistent sur la sécurité du Cloud Computing »

privé interne à leur entreprise, plus rassurant. De plus, ce sont surtout les PME non spécialistes du secteur qui pourraient être intéressées par un passage sur le nuage, leurs données étant souvent stockées sur des serveurs peu adaptés et mal protégés, et qui ont tout intérêt à confier leurs systèmes IT à des fournisseurs de Cloud pouvant déployer des moyens de protection à grande échelle. Les problèmes de sécurité sont ainsi plus souvent imputables aux entreprises clientes qui se protègent mal et non pas aux hébergeurs qui sont des spécialistes et possèdent des moyens de défense efficaces (équipe informatique dédiée à la sécurité, moyens de cryptage, charte de qualité, etc).

2.3.3 Enjeux légaux

La Directive Européenne 95/46/CE encadre les transferts de données à caractère personnel. Si une entreprise européenne désire utiliser des services Cloud, il faut qu'elle sache dans quel pays, et donc dans quel contexte juridique seront stockées ses données. La Directive impose que le pays de destination assure un niveau de protection suffisant. Ces pays « autorisés » ont été listés et comprennent évidemment les pays de l'Union Européenne, mais aussi d'autres pays comme le Canada, la Suisse ou l'Australie. Par contre, les Etats-Unis n'en font pas partie pour des raisons de différences d'approche du problème. Afin de faire le lien entre ces deux approches du respect de la vie privée et permettre aux entreprises américaines de se conformer à la Directive européenne, le Département du Commerce des États-Unis, en concertation avec la Commission Européenne, a instauré un cadre juridique dénommé « Safe harbor » (Sphère de sécurité). Ce sont naturellement là qu'on retrouve les gros fournisseurs de Cloud comme Microsoft, mais aussi des sites comme My Space ou Facebook, sur lesquels nous stockons nos photos, musique et informations personnelles, alors que leurs serveurs sont situés aux Etats-Unis.

Les entreprises sont méfiantes dès qu'il s'agit d'externaliser des données critiques dans d'autres pays. Elles ont peur de subir des réglementations qu'elles ne maîtrisent pas.

Par exemple, dans certains pays, comme la Chine, l'autorité centrale peut consulter les données stockées dans les serveurs. C'est également le cas avec l'USA PATRIOT Act³² aux Etats-Unis qui se profile comme un risque majeur pour la sécurité juridique de données du Cloud pouvant être très sensibles. Dans le même sens que l'USA PATRIOT Act, il faut enfin noter la proposition de Directive de la Commission Européenne intitulée « Police and Criminal Justice Data Production Directive », qui devrait être rendue publique courant 2012, et la proposition de règlement « General Data Protection Regulation » qui devrait également être rendue publique dans le même délai, et qui sera d'application immédiate. C'est pourquoi, pour rassurer leurs clients, certains fournisseurs d'offres Cloud certifient la localisation de leurs serveurs afin d'éviter tout problème légal.

A l'inverse, une dérive possible du système est l'externalisation de données posant des problèmes de légalité vers des pays plus « tolérants », comme des données à caractère terroriste ou pornographique.

Afin d'harmoniser les terminologies et les pratiques du Cloud, et de rassurer les DSI sur certaines zones d'ombre, une norme ISO est à l'étude et devrait voir le jour entre 2014 et 2016³³. Le premier volet de la future norme concerne la terminologie, qui reste souvent

³² L'USA PATRIOT ACT crée à l'attention des sociétés américaines et de leurs filiales, ainsi qu'aux sociétés non américaines dont les serveurs ou les plateformes se trouvent aux Etats-Unis, des obligations de laisser accéder les services d'enquête aux données stockées dans leur serveur notamment sur leur plateforme Cloud, - y compris les données stockées en Europe par des sociétés américaines - à l'insu des titulaires des données sans qu'ils en soient immédiatement informés. Source : <http://lecercle.lesechos.fr/entreprises-marches/high-tech-medias/internet/221144488/usa-patriot-act-risque-majeur-confidentialit>

³³ Source : <http://www.usinenouvelle.com/article/cloud-Computing-une-norme-iso-en-preparation.N171754>

assez floue. Les travaux portent notamment sur une définition universelle de termes tels que "Cloud privé", "Cloud public" ou "Cloud hybride". Après avoir traité la question de la terminologie, la norme se déclinera en trois autres volets : définir les rôles des différents acteurs (fournisseur, consommateur, auditeur), définir les éléments d'architectures liés à ces rôles et définir les concepts transverses (sécurité, confidentialité, robustesse, portabilité, interopérabilité et gouvernance). L'examen d'un quatrième niveau d'architecture, le NaaS (Network as a Service), est également à l'étude.

2.4 Le Cloud dans le Monde

Les Etats et leurs administrations sont de grands consommateurs de ressources informatiques. Le Cloud computing appliqué à la gestion informatique des services de l'Etat semble, selon certains experts [*Vivek Kundra*], être à même de permettre la réalisation de deux objectifs majeurs :

Réduire les dépenses informatiques du pays, notamment celles consacrées aux infrastructures (exemple : aux USA, 76 milliards de dollars par an, dont 19 milliards consacrés aux infrastructures). Une étude du Brookings Institution a montré que les agences américaines ayant investi dans une politique de Cloud Computing ont diminué leurs dépenses informatiques de 25 à 50 % ;

Le Cloud Computing, en diminuant la fragmentation des ressources et en facilitant le suivi des projets et le remplacement de systèmes obsolètes devrait permettre au secteur public de bénéficier, en tant réel, des gains de performance liés aux nouvelles technologies.

Etats-Unis

En mai 2010, Vivek Kundra, le « Chief Information Officer » des États-Unis, publiait une feuille de route fixant les objectifs de l'utilisation du Cloud par le secteur public dans le pays. « D'ici à septembre 2013, tous les investissements technologiques des agences fédérales devront avoir été examinés sous l'angle du Cloud. Dès que celui-ci sera moins coûteux qu'une autre solution, il devra être privilégié », peut-on notamment y lire. Dès septembre 2009, la Maison Blanche avait mis en ligne le site « apps.gov » à destination des administrations fédérales. En proposant un catalogue d'applications et de services de Cloud Computing fournis par des prestataires déjà référencés par l'État, il simplifie considérablement le processus d'achat. Autre piste envisagée : le recours à des services de messagerie et d'agenda, hébergés dans le nuage, pour près de 100 000 fonctionnaires dès 2011.

Japon

Le Japon a choisi de créer, d'ici à 2015, un nuage gouvernemental destiné à accueillir les différentes institutions gouvernementales japonaises. Baptisée « Kasumigaseki Cloud », du nom du quartier de Tokyo dans lequel la plupart des ministères sont situés, l'initiative permettra de consolider les ressources informatiques de l'État au sein d'un seul nuage privé. Au-delà de la réduction des dépenses informatiques, le projet vise également à privilégier une informatique plus respectueuse de l'environnement. Le « Kasumigaseki Cloud » fait partie d'un plan plus général d'investissements dans les nouvelles technologies, auquel le gouvernement japonais consacre un budget de 100 milliards de yens (environ un milliard d'euros).

Danemark

Le Danemark fait partie des pionniers européens du Cloud Computing. La NITA (Agence nationale des nouvelles technologies) a déjà expérimenté la migration dans le nuage de deux de ses plus importantes plateformes informatiques. La première, « digitaliser.dk », est un réseau d'échanges, entre administration et communauté informatique, sur la

modernisation numérique de l'État (au menu : discussion sur l'Open Data³⁴, les formats et les standards, etc.). La seconde, NemHandel, est un service gratuit qui permet à tout prestataire de l'État d'envoyer ses factures dans un format électronique standard, comme l'impose la loi danoise.

Royaume-Uni

Le rapport « Government ICT strategy », présenté par le gouvernement britannique à la fin de l'année 2009, fixe les grandes orientations du gouvernement en matière d'investissements technologiques d'ici à 2020 avec une place centrale faite au Cloud Computing.

La première étape de ce plan consiste à diminuer drastiquement le nombre de fermes de serveurs du gouvernement pour passer de 130 aujourd'hui à une dizaine seulement. Cet ensemble porte même un nom : « G-Cloud », pour « nuage gouvernemental ». Cette rationalisation sera accompagnée du lancement d'un « magasin applicatif », permettant le partage d'applications et de services, pour lequel 500 millions de livres d'économies sont attendus en 2020.

Allemagne

Le Ministère fédéral pour l'économie et la technologie (BMW) a présenté en octobre 2010 le Programme d'Action en faveur du Cloud Computing, qui se poursuivra jusqu'en 2013. A travers ce programme, le gouvernement fédéral veut développer les services Cloud en Allemagne et surtout faciliter son accès pour les PME afin de leur permettre d'augmenter considérablement la puissance de leur système informatique et de professionnaliser leurs services. Les experts pensent observer d'ici à 2013 des taux de croissance annuels de plus de 40% dans ce secteur. La taille du marché allemand est estimée à 3,5 Mrd d'Euros en 2011. La taille de ce marché devrait atteindre 13 Mds€ d'ici 2015.

3. Préconisations et plan d'action

3.1 Matrice SWOT

A partir des informations recueillies au cours de nos recherches et de nos visites d'entreprises, nous avons pu formaliser un état des lieux des forces (Swot) et des faiblesses (sWot) générales de la filière, et en particulier en Ile-de-France, ainsi que des opportunités (swOt) et des menaces (swoT) du marché du Cloud Computing.

Nous vous présentons la matrice SWOT obtenue ci-dessous :

³⁴ L'open data est un mouvement visant à rendre accessible à tous un certain nombre de données publiques.

Tableau 7 : Matrice SWOT³⁵

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> • Permet une plus grande flexibilité (dimensionnement à la demande) ; • Permet un espace de stockage virtuel ; • Accessibilité des données de n'importe quel terminal ; • Permet une réduction des coûts d'investissement ; • Facilite le travail collaboratif ; • Nombreux datacenters à proximité ; • Bénéficie de réseaux THD et de communication de première importance ; • Un réseau d'acteurs du Cloud déjà présent et structuré autour d'associations professionnelles ; • Visibilité nationale et internationale des entreprises (Salons, congrès, expositions à Paris). 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite une profonde refonte du système informatique ; • L'accessibilité des données dépend de celle d'internet ; • Opacité sur la localisation et donc la sécurité des données ; • Complexité contractuelle avec le fournisseur de Cloud ; • Nombreuses start-up fragiles ; • Retard dans le développement de la filière par rapport aux Etats-Unis et à l'Asie.
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> • Un levier d'action pour le Green IT ; • Un changement de modèle économique et de relation client/fournisseur ; • L'informatique comme un moyen d'innovation pour les entreprises ; • Utilisation facilitée du calcul intensif pour de nouveaux axes de R&D ; • Un levier de modernisation pour l'Etat ; • Recentrer les investissements sur les tâches à valeur ajoutée ; • Volonté politique de mettre l'accent sur le Cloud. 	<ul style="list-style-type: none"> • Remise en question du rôle des DSI ; • Perte de contrôle de son infrastructure et dépendance vis-à-vis du fournisseur de Cloud ; • Inadéquation entre l'activité de l'entreprise et son passage au Cloud ; • Flou sur la localisation de ses données et leur sécurité ; • Marché hyperactif et hyperconcurrentiel ; • Cadre juridiques et réglementaires ; • Saturation du nombre de datacenters en Ile-de-France (approvisionnement en électricité). 

3.2 Etat des lieux des actions menées et en cours

Comme pour le très haut-débit, le développement des infrastructures Cloud Computing (IaaS) devrait être considéré comme stratégique pour la compétitivité de la France. La création d'une plateforme française ouverte en logiciel libre constituerait un atout pour les entreprises françaises. Il est à noter que le développement national Cloud Computing nécessitera des investissements lourds et donc des mesures de soutien, d'autant plus que le Cloud Computing est à la base du développement de secteurs très prometteurs : les réseaux sociaux, la vidéo sur internet, le calcul haute-performance,...

Dans le cadre des Investissements d'Avenir, une enveloppe de 4,250 milliards d'euros est réservée au financement de l'économie numérique française. Ce montant va permettre d'investir dans le développement des réseaux Très Haut Débit (avec un budget de 2 milliards d'euros) et d'autre part de financer des usages, des services et des contenus numériques innovants (avec un budget de 2,250 milliards d'euros). L'informatique en nuages a été identifié comme un segment stratégique pour la France, avec 780 M€ alloués pour son développement.

³⁵ Source : Tableau personnel réalisé à partir de la littérature et des visites d'entreprise

Afin d'assurer une indépendance technologique à la France face au leadership américain, un projet de plateforme nationale en nuage (IaaS ou PaaS a minima), baptisé Andromède, est actuellement en cours. Ce projet consiste à mettre en place la première plateforme de Cloud Computing nationale française à destination des entreprises et des administrations. Le budget de ce projet s'élève à 285 M€ (Caisse des Dépôts et Consignations 135 M€, France Télécom et Thalès 60 M€ chacun et Dassault Systèmes 30 M€) et prévoit notamment la construction de grands datacenters. Il a été initialement confié à trois grands acteurs du Cloud : l'opérateur télécom France Télécom/Orange, le groupe électronique Thalès et l'éditeur de logiciels Dassault Systèmes. Ce dernier a quitté le consortium (pour cause officielle de différend avec FT/Orange) le 22 décembre 2011 pour soumettre un nouveau projet de Cloud Computing français en vue d'un soutien des investissements d'avenir, avec un nouveau consortium. D'autres entreprises se positionnent en vue de remplacer Dassault Systèmes dans le projet « Andromède » : Atos et Cap Gemini notamment.

Par ailleurs, le gouvernement a lancé l'appel à projets de recherche et développement « informatique en nuage – Cloud Computing », dans le but de soutenir les technologies qui permettront l'émergence des infrastructures de demain. Pour le premier appel à projet, 18 projets ont été déposés et cinq d'entre eux ont été sélectionnés pour bénéficier d'un soutien public de 19 millions d'euros pour un investissement total en recherche et développement de 50 millions d'euros.

Les cinq projets retenus sont les suivants :

- La « **plate-forme d'ingénierie logicielle** » (projet CloudForce porté par ORANGE LABS), permettra le développement collaboratif et la gestion d'applications s'appuyant sur de multiples infrastructures d'informatique en nuage.
- Les « **outils de portage d'applications** » (projet CloudPort porté par la PME PROLOGUE), faciliteront la migration des logiciels d'une entreprise vers le modèle de l'informatique en nuage.
- Le projet « **d'infrastructure logicielle haute performance** » (projet Magellan porté par BULL), servira de base pour offrir les performances du calcul intensif à la demande et à distance.

Le projet de « **nuage communautaire** » (projet Nu@ge porté par la PME NON STOP SYSTEMS), développera des solutions de mutualisation d'infrastructures et de compétences de plusieurs PME pour offrir des services innovants.

Enfin, le projet de « **nuage pour les établissements d'enseignement supérieur** » (projet UnivCloud porté par INEO), mettra les technologies du Cloud au service des universités et des collectivités.

Ces projets regroupent une grande variété d'acteurs : concepteurs de systèmes informatiques, opérateurs de télécommunication, éditeurs de logiciel, intégrateurs de technologies, laboratoires de recherche et un nombre important de PME innovantes. Une large part des développements issus de ces projets sera diffusée sous modèle de logiciel libre³⁶.

³⁶ Logiciel dont l'utilisation, l'étude, la modification et la duplication en vue de sa diffusion sont permises, techniquement et légalement, afin de garantir certaines libertés induites, dont le contrôle du programme par l'utilisateur, et la possibilité de partage entre individus.

Le deuxième appel à projets du Programme des Investissements d'Avenir sur la thématique de l'informatique en nuage a été lancé le 21 juillet 2011.

Une étude réalisée par EuroCloud France, intitulée « Gagner les trois batailles de l'informatique en nuage », a été remise à Eric Besson, Ministre chargé de l'industrie, de l'énergie et de l'économie numérique en mars 2011 lors des Etats Généraux du Cloud Computing. Il regroupe un ensemble de 17 propositions autour du tripôle formé par l'offre, l'usage et la distribution. Dans ce document, parmi ces propositions, dont l'objectif est de faire émerger des acteurs français du Cloud capables de devenir des acteurs mondiaux, il est notamment préconisé la création d'un groupe franco-allemand pilote (sous l'égide des ministères de l'industrie des deux pays) dont l'objectif serait d'identifier (et à terme d'atténuer) les difficultés auxquelles font face les entreprises spécialisées dans le Cloud d'un des deux pays pour se développer dans l'autre pays.

3.3 Préconisations générales

Cette étude a mis en lumière les besoins des acteurs de la filière du Cloud Computing qui s'articulent autour des six points suivants :

- Favoriser l'accès au financement pour les entreprises start-up du Cloud Computing pour leur permettre de développer rapidement et d'acquérir une taille suffisante pour faire face au marché concurrentiel dominé par les acteurs nord-américains

Les start-up qui se lancent sur le marché du Cloud Computing ont besoin d'être soutenues financièrement (investissements et trésorerie) et fiscalement (CIR et JEI). En effet, il s'agit d'un marché hyperréactif et hyperconcurrentiel sur lequel des leaders mondiaux sont positionnés, avec des structures organisationnelles et financières leur permettant de suivre son évolution.

Pour assurer l'émergence des petites et moyennes entreprises (PME) les plus innovantes et soutenir leur croissance, en renforçant les fonds d'investissement intervenant dès l'amorçage, pour améliorer le financement en fonds propres de ces entreprises, l'Etat a mis en place le Fonds National d'Amorçage (FNA). Doté de 400 M€, le FNA investit depuis le 20 avril 2011 dans 15 à 20 fonds d'amorçage gérés par des équipes de gestion professionnelles et qui réaliseront eux-mêmes des investissements dans de jeunes entreprises innovantes en phases d'amorçage et de démarrage. Le FNA n'est pas spécifique au Cloud, ni même au numérique, puisque les fonds investiront dans des entreprises des secteurs technologiques définis par la stratégie nationale pour la recherche et l'innovation : la santé, l'alimentation et les biotechnologies, les technologies de l'information et de la communication, les nanotechnologies, les écotechnologies. Les investissements initiaux dans des jeunes entreprises innovantes sont réalisés en tour d'amorçage, en investissant aux côtés des actionnaires fondateurs en tant que premier fonds professionnel.

Ce fonds vient en complément d'un fonds précédemment créé et spécifique au numérique : le Fonds de la Société Numérique (FSN PME). Ce fonds de 1,4 Mds€ créé en 2011 et financé dans le cadre du Programme des Investissements d'Avenir est destiné aux PME innovantes de taille supérieure à celles accompagnées par le FNA. Le FSN prend des participations directes, jusqu'à 30 % du capital, plafonné à 10 M€, dans le capital de PME innovantes du secteur numérique (Cloud, numérisation de contenus, nanoélectronique, logiciel embarqué, e-santé, sécurité des réseaux, systèmes de transports intelligents, ville numérique et e-éducation).

Ces deux fonds d'Etat, sont les fers de lance du financement des entreprises l'économie numérique. Ils sont gérés par la Caisse des dépôts.

Pour les entreprises plus matures, des fonds d'investissements mis en place par les pouvoirs publics comme le Fonds Stratégique d'Investissement (FSI) et sa déclinaison régionale, le FSI région sont accessibles. Ces fonds d'investissements entrent au capital des PME innovantes et stratégiques pour le territoire, à hauteur de 4 M€ pour le FSI et entre 400 k€ et 4 M€ pour le FSI région.

Un dernier fonds intéressant à noter est le fonds Revital'Emploi. Il a pour objet d'orienter une part des contributions issues du dispositif de revitalisation vers de l'investissement en capital dans des PME ayant un potentiel de croissance et d'emplois sur les territoires à revitaliser.

Le fonds Revital'Emploi se positionne comme un fonds de fonds, c'est-à-dire qu'il réalise des investissements dans des entreprises de manière indirecte, en s'appuyant sur des acteurs de l'investissement préexistant (fonds d'amorçages, sociétés d'investissement de Business Angels,...).

Actuellement, Revital'Emploi a investi dans les fonds d'investissements :

- Le fonds régional Scientipole capital : projets de développement d'entreprises à fort potentiel au stade création dans tous les secteurs innovants (dont informatique : réseau, matériel, software et internet) pour des montants de 50 à 150 k€.
- La SIBA Paris Angels Capital : projets technologiques de développement d'entreprises à fort potentiel dans tous les secteurs à forte capacité de croissance dont les NTIC, software, cleantech et medtech. Investissements en capital de 200 à 400 k€
- La SIBA IT Capital : projets de développement d'entreprises à fort potentiel dans les secteurs télécoms, informatique et internet.
- La SIBA Fa dièse 2 : financement de l'amorçage de jeunes entreprises ayant un fort potentiel de croissance dans tous les secteurs internet et logiciels. Montant d'investissement par projet de 1.000.000 € sur plusieurs tours de financement, avec un premier investissement de l'ordre de 200.000 €
- Le fonds de capital-risque Cap Horn : investissement dans le capital de jeunes entreprises à fort potentiel de croissance, ayant un projet de développement à l'international, de renforcement de la force commerciale, de distribution ou de stratégie marketing, avec des premières références commerciales. Secteur cibles : services, distribution, industries de pointes et nouvelles technologies. Investissements de 1 à 2 M€, et jusqu'à 10 M€ en co-investissement.
- Le fonds régional IDF Capital : investissements dans le capital de toute entreprise implantée en Ile-de-France en phase de développement ou de reprise d'entreprise du secteur de l'industrie et des prestataires de services à l'industrie. Investissements de 100 k€ à 1 M€
- Le fonds régional Cap Décisif : investissements dans des entreprises innovantes (hautes technologies, biotechnologies, santé et plus largement les sciences de la vie, TIC, logiciels et les sciences de l'ingénieur), principalement franciliennes et recherchant son premier financement institutionnel. Investissements de l'ordre de 1 à 2 M€ en un ou plusieurs tours de table.

L'argent du fonds de Revital'Emploi investi retourne au fonds après une participation aux fonds partenaires de l'ordre de 6 à 8 ans, pour être ensuite réutilisé pour d'autres investissements ou d'autres actions de développement économique.

Cependant, les aides publiques de capitalisation n'interviennent qu'à hauteur des fonds propres de l'entreprise, qui se réduisent bien souvent au seul capital social, et il est particulièrement difficile et long d'accroître ses fonds propres en démarchant des Business Angels réticentes à intervenir en phase d'amorçage. Sur un marché aussi rapide que celui du Cloud, il semble primordial de pouvoir maximaliser la capitalisation des projets ambitieux (à portée internationale) pour encourager tous les acteurs financiers (publics et privés) à intervenir le plus rapidement possible. En outre, bien que ces fonds soient intéressés par la thématique TIC au sens large, aucun de ces fonds d'investissements n'a d'enveloppe spécialement dédiée à la filière du Cloud Computing et n'est réservé aux jeunes entreprises innovantes en phase d'amorçage. Un fonds national d'amorçage spécifique au Cloud Computing devrait voir le jour afin de capitaliser les projets ambitieux dès le démarrage.

- Volet fiscal : CIR et prolongation du statut JEI

En complément du volet financier, les avantages fiscaux octroyés par certains dispositifs tels que le Crédit d'Impôt Recherche (CIR) et le statut de Jeune Entreprise Innovante (JEI) ont un impact primordial sur la compétitivité des start-up innovantes.

Cependant, les jeunes entreprises innovantes, y compris celles du Cloud, qui peuvent faire appel à l'usage de services Cloud pour leurs travaux de R&D (à la place de serveurs, de stockage, de puissance de calculs, de logiciels) ne peuvent pas les intégrer dans l'assiette éligible du CIR. L'idée serait d'étendre le CIR aux services Cloud pour les prendre en compte dans le crédit d'impôt.

D'autre part, déjà affaibli par la Loi de Finances 2011, le dernier rapport de l'Inspection Générale des Finances (IGF) sur les niches fiscales rendu public en septembre dernier classe le CIR comme une niche fiscale, avec le risque de connotation négative que cela entraîne. En période de rigueur budgétaire, la question d'une éventuelle diminution de cette niche fiscale peut se poser. Or, il ne s'agit pas d'un outil de défiscalisation des entreprises les plus riches mais d'un outil important pour la compétitivité de la France. D'ailleurs, l'IGF accorde au CIR la note d'efficacité maximale de 3 sur 3 du dispositif.

En ce qui concerne le statut de JEI, la Loi de Finances rectificative pour 2011³⁷ a introduit des exonérations dégressives de cotisations sociales et patronales sur les emplois liés à la R&D :

- Un plafond de rémunération mensuelle brute par personne, fixé à 4,5 Smic ;
- Un plafond annuel de cotisations éligibles par établissement, fixé à 5 fois le plafond annuel de la sécurité sociale depuis le 1er janvier 2012 (181 860 euros pour 2012) ;
- Une dégressivité de la réduction de charges patronales à partir de la 4^{ème} année. Les exonérations seront de 80% à partir de la 4^{ème} année, puis respectivement de 70%, 60% et 50% pour les cinquième, sixième et septième années suivant celle de création de l'établissement.

Le CIR et le statut JEI sont deux mesures fiscales fortement incitatives pour les PME innovantes au niveau de la R&D et de l'emploi. Un effort particulier des pouvoirs publics devrait être consacré à ceux-ci, en veillant à recentrer le CIR sur les jeunes PME innovantes

³⁷ Source :

Article 175 de la loi de Finances pour 2011 n°2010-1657 du 29 décembre 2010

Article 37 Loi de Finances rectificative pour 2011 n° 2011-1978 du 28 décembre 2011

pour ne pas l'utiliser comme un outil de défiscalisation et à accompagner les PME pour renforcer leur situation financière en vue de la fin du statut JEI au terme de la 7^{ème} année.

- Donner une meilleure visibilité au niveau international aux acteurs de la filière du Cloud Computing

Un problème rencontré par les jeunes PME innovantes lorsqu'elles portent un projet international prometteur est d'être reconnues comme telles par les entreprises et les pouvoirs publics des autres pays. A ce titre, elles méritent une considération particulière dans la négociation des contrats et des appels d'offres. Pour mettre en évidence leur caractère innovant et prometteur auprès de partenaires internationaux, nous pourrions imaginer la création d'un label international (européen dans un premier temps), délivré par un organisme indépendant, qui viendrait en complément de l'effort fait par les acheteurs publics pour bénéficier de premières références valorisables sur la scène internationale.

- Favoriser l'accès aux marchés de la commande publique pour les PME du Cloud Computing

D'une manière générale, l'effort doit être concentré sur l'accès aux marchés publics des entreprises du Cloud, comme nous le verrons dans la partie suivante. Cette action se doit d'être initiée par les pouvoirs publics au plus haut niveau, par la DISIC (Direction Interministérielle des Systèmes d'Information et de Communication), par exemple. Elle pourrait, sur le modèle de la politique « Cloud First » décidée récemment par les Etats-Unis, recommander aux acheteurs publics d'utiliser en priorité des services Cloud.

- Mettre en avant et communiquer autour des bénéfices du Cloud, en se basant sur des exemples concrets, et des idées reçues, notamment en matière de sécurité des données

Créé en 2005 et mené en partenariat avec les acteurs du monde économique, le programme « TIC & PME » géré par la DGCIS, incite les entreprises d'une même filière à mutualiser leurs efforts et leurs réflexions pour faire des technologies de l'information et de la communication un véritable levier d'innovation et de compétitivité.

Elles ont ainsi développé des standards d'échanges, des outils informatiques et des méthodes d'accompagnement spécifiques pour les PME. Les résultats observés dans le cadre de cette opération sont à la fois techniques (identité numérique, archivage électronique, catalogue électronique...) mais aussi organisationnels et juridiques avec la mise en place de moyens de sensibilisation et d'information (vidéos, brochures, livres blancs...), la création de modules de formation, d'outils de diagnostic permettant aux dirigeants de PME de cerner le degré de maturité de leur organisation par rapport au e-business, et enfin, l'utilisation d'outils TIC intégrant des standards reconnus au niveau international.

Plus généralement, les nouveaux modes de travail rendus possibles par le numérique peuvent permettre aux entreprises de développer leur activité, d'optimiser leur fonctionnement pour gagner en compétitivité, de gagner du temps et de réduire les erreurs, mais aussi de contribuer au développement durable.

Il serait donc fort opportun que la filière Cloud soit informée et associée à ce programme national afin de proposer son offre de solutions structurantes pour toutes les autres filières, ne serait-ce que par l'utilisation de clients de messagerie ou d'outils CRM, qui sont les principales utilisations du Cloud. Des groupements d'entreprises de filières diverses et variées pourraient proposer dans le cadre de ces appels à projets (10 M€ pour « TIC & PME

2010 » et 5 M€ pour « TIC & PME 2015 » actuellement) des projets basés sur l'utilisation de solutions Cloud. Non seulement le Cloud permettrait d'aider des filières à gagner en compétitivité, mais également la filière Cloud serait mise en lumière et cela démontrerait les réelles opportunités pour les chefs d'entreprise et les filières d'activités les bénéfiques du Cloud. Une communication autour de projets marquants serait la bienvenue.

Par ailleurs, malgré ces avantages notoires, le paradigme et la technologie Cloud sont nouveaux et, comme toute chose nouvelle, cela effraie les dirigeants de petites structures par méconnaissance. Les chefs d'entreprise ont un besoin d'information également sur les idées reçues du Cloud, et elles peuvent être nombreuses (sécurité, coûts, environnement, opportunité de passer au Cloud,...).

- Sensibiliser les acteurs de la distribution aux avantages des offres du Cloud pour que ces offres soient davantage proposées aux PME utilisatrices

Comme nous l'avons déjà vu, les distributeurs ont un rôle très important dans la démocratisation du Cloud. A l'heure actuelle, très peu d'entre eux proposent des offres Cloud à leurs clients. Or, revendre du Cloud peut être un choix stratégique intéressant pour un distributeur. C'est pour cela qu'ils doivent être davantage sensibilisés et impliqués dans la diffusion de Cloud en France.

3.4 Proposition d'actions de la DIRECCTE IDF

- Action de communication auprès des entreprises utilisatrices, et plus particulièrement des PME
- Une action proposée par la DIRECCTE consisterait à prendre appui sur le concept « Echangeur PME Paris Ile-de-France » mis en œuvre par la Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris afin de communiquer autour du Cloud Computing et démocratiser ce nouveau concept et cette nouvelle technologie. Des matinales sont déjà proposées mais l'objectif est d'intensifier l'action de communication et de l'ouvrir rapidement à plus large échelle.

Actuellement, l'« échangeur PME » a pour vocation de faire découvrir et adopter les nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication aux TPE/PME, commerçants, professionnels du tourisme,... L'objectif est d'aider les entreprises à comprendre les mutations liées à l'économie numérique, de mieux intégrer les technologies et d'être en situation d'anticiper et non de subir ces évolutions. Il s'agit d'un espace de sensibilisation et de formation aux TIC dédié aux petites et moyennes entreprises. Pour aider les entreprises à mieux appréhender la multitude des offres Internet, cet espace dispose d'un showroom de démonstration des solutions innovantes et de leurs usages en entreprise (marketing, gestion, communication, management,...). Ces technologies permettent aux commerçants et aux dirigeants d'entreprise, quelque soit la taille et le domaine d'activité de leur société, de devenir plus performants, plus efficaces et d'améliorer ainsi leur compétitivité.

Dans le cadre de l'« Echangeur PME », la CCIP propose des visites gratuites de démonstration d'E-Création, E-Marketing et relation client, E-Commerce, E-Administration et dématérialisation, E-Tourisme, Réseaux sociaux, E-export, Veille.

L'« Echangeur PME Paris-Ile-de-France » permet aux entrepreneurs de découvrir, gratuitement et en 2h30, dans le cadre de visites thématiques les nouveaux outils qui leur permettront de gagner en compétitivité.

A partir d'une réflexion conjointe avec la CCIP, la DIRECCTE pourrait initier et financer une démarche de communication autour du Cloud Computing au sein de l'« Echangeur PME » sous la forme de table ronde avec des professionnels du secteur qui expliquerait ses spécificités, ses avantages, ses dangers et son offre.

A noter également, que la CCIP est un point d'accueil du « Passeport pour l'Economie Numérique » destiné aux TPE désirant bénéficier d'une initiation gratuite aux TIC (utilisation, avantages,...) et d'offres commerciales et financières préférentielles, pour équiper son entreprise au meilleur prix.

- Une deuxième action de communication autour du Cloud consisterait à faire un état des lieux de l'offre Cloud actuelle. Cette action, portée par une association telle qu'EuroCloud, par un institutionnel ou par un pôle de compétitivité, se présenterait sous la forme de conférences plénières. Dans un premier temps, il serait question de communiquer sur les grands projets financés par l'Etat (programme des Investissements d'Avenir, programme « TIC&PME », par exemple) et ceux mis en place au niveau régional (« Echangeur PME Paris-Ile-de-France », par exemple). Puis, selon les types de Cloud et les modèles de déploiement, nous pourrions établir et présenter des solutions innovantes, en veillant à mettre en lumière des offres de PME franciliennes, tout en balayant les offres des grands groupes.
 - Proposer une offre de diagnostic de passage au Cloud pour les PME

Dans le cadre de nos visites, nous avons rencontré des responsables d'entreprises réticents à passer au Cloud. Après l'effort proposé sur la communication autour du Cloud, plutôt sous la forme de conférences, il pourrait être judicieux de proposer aux PME des ateliers en petits groupes de diagnostic afin de juger de la pertinence pour son entreprise d'utiliser la technologie Cloud. Une variante au projet serait de proposer aux dirigeants de présenter sur une durée d'environ une heure sa volonté de passer au Cloud, comme il existe pour les projets à l'international dans le cadre des « Mardis de l'Export ».

Pour aller plus loin et pour les dirigeants volontaires, un coaching pourrait être mis en place afin d'accompagner le chef d'entreprise à adopter la solution/stratégie Cloud la mieux adaptée pour l'entreprise.

Ce projet pourrait voir le jour dans le cadre d'une action collective portée par une association comme EuroCloud France, ou encore par le pôle de compétitivité Finance Innovation. Une telle action pourrait également être financée dans le cadre de futures conventions de revitalisation dans le secteur de la banque et de l'assurance, notamment dans les Hauts-de-Seine où les conventions sont les plus nombreuses.

- Faciliter l'accès des PME aux marchés de la commande publique

Un problème remonté par des entreprises est la difficulté de répondre à des appels d'offres publics et d'être sélectionnées.

Depuis le vote de la Loi de Modernisation de l'Economie fin Juillet 2008 (article 7), un traitement avantageux est réservé aux PME par les acheteurs. Un constat fait état que ces entreprises dépensent pour la plupart une grande partie de leurs ressources à des activités de R&D, activités qui n'ont pas de débouchés commerciaux immédiats. Des clients auront dû prendre le risque de tester le produit ou le service innovant qu'elles proposent. A partir de ce moment, un succès commercial peut être envisagé et venir récompenser l'effort de recherche. Dans les domaines où la clientèle potentielle de ces PME relève en grande partie de clients du secteur public, les acheteurs publics jouent un rôle important en leur faisant

confiance afin qu'elles obtiennent les premières références nécessaires pour remporter d'autres marchés.

La LME prévoit pour une période de 5 ans et à titre expérimental que les acheteurs publics pourront traiter de façon préférentielle les PME innovantes, ou leur réserver une part de leurs marchés publics. Concrètement, cette mesure, qui s'applique aux marchés de haute technologie, de R&D et d'études technologiques, permet aux acheteurs publics de réserver aux PME innovantes l'accès à ces marchés, dans la limite de 15% de leur montant annuel. D'une manière plus générale, même si un de ces marchés n'est pas exclusivement réservé aux PME innovantes, ces dernières pourront être privilégiées en cas d'équivalence avec des offres concurrentes.

En complément et dans la continuité de la LME, la DIRECCTE pourrait favoriser l'émergence d'un « Small Business Act³⁸ » à la française dédié au Cloud en région Ile-de-France en finançant un projet régional, qui se présenterait sous la forme de conférences, de sensibilisation des acheteurs publics à la technologie Cloud. L'objectif serait également de les inciter, sur des bases technologiques et pratiques, à favoriser l'adoption de solutions Cloud.

- Sensibiliser les acteurs de la distribution des solutions informatiques aux avantages qu'offrent les solutions basées sur le Cloud Computing

Comme nous l'avons vu précédemment, les distributeurs de solutions Cloud sont des éléments essentiellement au déploiement de cette technologie auprès des PME potentiellement utilisatrices. A l'heure actuelle, moins de 5% des revendeurs informatiques proposent des offres Cloud à leurs clients. L'objectif ici serait de sensibiliser les revendeurs informatiques aux avantages de la technologie Cloud, pour leurs clients, mais aussi et surtout pour eux-mêmes. Proposer et vendre du Cloud leur assurent des marges substantielles et un revenu régulier mensuel.

Ce projet pourrait être réalisé sous la forme de conférences auprès des distributeurs d'IT. Il pourrait se baser sur les réseaux entretenus par les pôles de compétitivité Cap Digital et System@tic et pourrait être porté par un des deux.

³⁸ Small Business Act : loi du Congrès des États-Unis votée le 30 juillet 1953 visant à favoriser les petites et moyennes entreprises dans le tissu économique du pays en leur réservant certains marchés publics.

Lexique

ASP : pour Application Service Provider, qui désigne un mode de commercialisation de logiciel, initialement vendu sous licence, où le client accède via un réseau (généralement internet) au logiciel installé sur les serveurs du prestataire. Le SaaS se différencie de l'ASP par le fait que le logiciel SaaS a été développé directement sur internet et qu'il offre une grande élasticité : possibilité d'ajout de nouveaux utilisateurs ou services avec un simple clic de souris et possibilité de facturation fonction de la consommation effective.

Cloud privé : terme désignant un Cloud ou "nuage" déployé dans le centre de données du client.

Cloud public : terme désignant un Cloud ou "nuage" opéré par des fournisseurs de services Cloud. Ce type de Cloud donne la possibilité aux clients de déployer et d'exploiter des applications en ne payant que pour les ressources utilisées.

Cloud communautaire : terme désignant un Cloud ou "nuage" qui permet à plusieurs entreprises ou organisations de partager des ressources en mode Cloud, ces ressources étant exclusivement dédiées à ces organisations (avec des dispositifs d'allocations des ressources ou de répartition de charge entre elles).

Cloud hybride : terme désignant des configurations associant des infrastructures privées, en mode Cloud ou pas, et des infrastructures Cloud public, privé ou encore communautaire.

Datacenter : centre de données, ou encore centre de traitement de données. Un datacenter est un centre, abrité dans un bâtiment présentant de grandes salles, qui centralise des données informatiques mises en place sur des serveurs. Afin que ces données soient à tout moment accessibles et protégées, le centre est équipé de systèmes de protection contre les dégâts extérieurs, les risques de coupure électrique, les risques d'incendie, les risques d'intrusion ou encore contre l'accès de personnes malveillantes sur les serveurs.

Dématérialisation : la dématérialisation des données consiste à stocker et à faire circuler des informations sans support matériel autre que des équipements informatiques,

Hacker : terme employé pour désigner un pirate informatique.

Hardware : terme désignant l'ensemble des composants informatiques physiques d'un ordinateur employés pour le traitement des données, par opposition au software qui désigne l'ensemble des composants logiciels.

IaaS : pour Infrastructure as a Service. Il s'agit d'une offre Cloud de location de composants informatiques d'infrastructure dématérialisés comme des espaces de stockage, une bande passante, des unités centrales ou encore des systèmes d'exploitation situés dans des datacenters.

Logiciel libre : terme désignant l'ensemble des applications fournies avec leurs codes sources. Ces logiciels peuvent donc être adaptés en fonction de ses besoins propres.

Machine virtuelle : terme désignant la création de plusieurs environnements d'exécution sur un seul ordinateur physique.

Open source : voir logiciel libre.

Outsourcing : terme anglais pour externalisation. Ce terme désigne le transfert de tout ou partie d'une fonction d'une organisation (entreprise ou administration) vers un partenaire externe. L'externalisation diffère de la simple prestation de service ou sous-traitance lorsqu'il y a un pilotage étroit par le donneur d'ordres et un engagement du prestataire externe.

PaaS : pour Platform as a Service. Il s'agit d'une offre Cloud où l'utilisateur loue une plateforme dont les serveurs, l'hébergement et le framework (kit de composants logiciels structurels) sont dématérialisés. Cette plateforme lui permet de développer, de tester et d'exécuter ses applications.

SaaS : pour Software as a Service.

Software : terme désignant l'ensemble des composants logiciels d'un ordinateur, par opposition au hardware qui désigne l'ensemble des pièces physiques d'un ordinateur.

Taux d'occupation : rapport entre le nombre de serveurs utilisés et le nombre total de serveurs d'un datacenter.

Virtualisation : terme désignant l'ensemble des techniques matérielles et logicielles permettant de faire fonctionner sur un seul serveur physique plusieurs systèmes d'exploitations et/ou plusieurs applications et à recréer ainsi plusieurs ordinateurs virtuels (appelés aussi machines virtuelles) sur une même machine.

Bibliographie

Ouvrages et études :

➤ CBP

« *Guide du Cloud* », édition 2011

➤ MARKESS International

« *Cloud Computing : Attentes & Potentiels – Infrastructures (IaaS) et Plates-Formes (PaaS) – Référentiel de pratiques 2011-2013* »

« *Référentiel de Pratiques Hébergement, Virtualisation, Cloud Computing* » – Edition 2009

« *Datacenters & Clouds Privés d'Entreprise, Approches – Perspectives 2013* »

www.markess.fr

➤ Orange Business Services

Livre blanc « *Cloud Computing - 30 entreprises détaillent leurs retours d'expériences* »

➤ Microsoft

Rapport – « *Cloud Computing and Sustainability* »

Articles de presse :

➤ SmartPlanet

Article : « *Just how green is Cloud Computing ?* »

<http://www.smartplanet.com>

➤ Verdantix

Article : « *Carbon Disclosure Project* »

http://www.verdantix.com/index.cfm/papers/Press.Details/press_id/58/verdantix-Cloud-Computing-report-for-carbon-disclosure-project-forecasts-12-3-billion-financial-savings-for-us-firms/

➤ ITnation

Article : « *Des inquiétudes persistent sur la sécurité du Cloud Computing* »

<http://www.itnation.lu/news/des-inquietudes-persistent-sur-la-securite-du-Cloud-Computing/>

➤ Les Echos

Article : Le « USA PATRIOT Act » : risque majeur pour la confidentialité des données dans le Cloud

<http://lecercle.lesechos.fr/entreprises-marches/high-tech-medias/internet/221144488/usa-patriot-act-risque-majeur-confidentialit>

➤ L'Usine Nouvelle

Article : Cloud Computing : une norme ISO en préparation

<http://www.usinenouvelle.com/article/Cloud-Computing-une-norme-iso-en-preparation.N171754>

Règlementation :

➤ Légifrance

Article 175 de la loi de Finances pour 2011 n°2010-1657 du 29 décembre 2010

Article 37 Loi de Finances rectificative pour 2011 n° 2011-1978 du 28 décembre 2011

ETIENNE KALALO FLORE LAFARGUE DIANA MARTINS STÉPHANE PAGNON JÉRÔME PONS ETIENNE
KALALO FLORE LAFARGUE DIANA MARTINS STÉPHANE PAGNON JÉRÔME PONS ETIENNE KALALO
FLORE LAFARGUE DIANA MARTINS STÉPHANE PAGNON JÉRÔME PONS ETIENNE KALALO FLORE
LAFARGUE DIANA MARTINS STÉPHANE PAGNON JÉRÔME PONS ETIENNE KALALO FLORE LAFARGUE
DIANA MARTINS STÉPHANE PAGNON JÉRÔME PONS ETIENNE KALALO FLORE LAFARGUE DIANA
MARTINS STÉPHANE PAGNON JÉRÔME PONS ETIENNE KALALO FLORE LAFARGUE DIANA MARTINS
STÉPHANE PAGNON JÉRÔME PONS

Direction régionale des entreprises, de la concurrence, de la consommation du travail et de l'emploi (DIRECCTE)
Pôle 3E "Entreprises, Emploi et Economie"
Développement économique, compétitivité, international
19, rue Madeleine Vionnet - 93300 Aubervilliers

Tél. standard 01 70 96 13 00
DECI 01 70 96 13 32 / 14 25

www.idf.direccte.gouv.fr