

Le SDN

*La technologie Software Defined Networking fait
entrer les Réseaux dans l'ère du Cloud Computing*

Quelles opportunités pour les fournisseurs de services aux entreprises ?

Executive Mastère Spécialisé Management des Systèmes d'Information et des Technologies

HEC Paris – MINES ParisTech

Thèse professionnelle rédigée par Damien Beurguet

2014

Tuteur

Claude Tadonki, Enseignant chercheur, MINES ParisTech
Spécialiste HPC au Centre de Recherche en Informatique

Jury

Marie Hélène Delmond, Professeur Associé, HEC Paris,
Co-directrice scientifique de l'Executive Mastère MSIT

Fabien Coelho, Enseignant chercheur, MINES ParisTech,
Co-directeur scientifique de l'Executive Mastère MSIT

SOMMAIRE

Executive Summary	4
INTRODUCTION	5
I La Présentation du sujet	6
1 Qu'est ce que la Technologie SDN ?.....	7
2 Les Objectifs de ma Recherche	11
3 L'Intérêt pour mon Entreprise	12
II La Méthodologie utilisée	14
1 L'Analyse de la Littérature	14
2 L'Etude Terrain.....	16
III Les Données récoltées	17
1 La Littérature.....	17
<i>i Une Notoriété Récente</i>	17
<i>ii La Recherche</i>	20
<i>iii La Normalisation</i>	25
<i>iv L'Open Source</i>	29
<i>v Les Cabinets de Conseil</i>	30
2 Le Terrain	31
<i>i Les Startups</i>	31
<i>ii Les Equipementiers</i>	32
<i>iii Les DSI</i>	33
<i>iv Les Opérateurs</i>	35
<i>v Le Cloud</i>	37
IV Les Recommandations opérationnelles	41
1 Former des Collaborateurs	45
2 Monter une Equipe Virtuelle	45
3 Penser Client plutôt que Technologie.....	46
4 Développer des Use Cases	46
5 Lancer des Expérimentations.....	47
6 Définir une Stratégie Verticale.....	47
7 Préparer de Nouveaux Services	48
8 Maîtriser le Risque de Désintermédiation	49
CONCLUSION	50
Bibliographie	51

Executive Summary

Cette **thèse** traite d'une **nouvelle Technologie** : le **Software-Defined Networking** (SDN). Elle vient bousculer un monde des Réseaux quelque peu endormi. L'innovation est certes présente dans les Réseaux, notamment en termes de performance (Fibre Optique, Mobile 4G, Ethernet 100 Gbps). Mais ces innovations n'ont pas apporté de rupture comme le Cloud a pu l'être pour l'Informatique.

L'objet de cette recherche est d'évaluer le SDN au travers de **son potentiel pour le marché B2B**. Il s'agit de déterminer quelles opportunités cette technologie peut apporter aux fournisseurs de services aux Entreprises. Pour apporter une réponse à cette problématique, le SDN devra **vérifier les hypothèses** suivantes :

- Etre une technologie qui apporte une **rupture de modèle** : une capacité à bouger les lignes.
- Etre une technologie qui peut **sortir du Lab** : un déploiement sur des réseaux opérationnels.
- Etre une technologie qui apporte **du sens aux clients** : une nouvelle proposition de services.

La Technologie SDN en est encore à ses prémices. On observe toutefois un intérêt certain du marché depuis quelques mois. Pour reprendre un concept célèbre de Winston Churchill : nous sommes encore dans le **brouillard de la guerre**. Il est difficile de déterminer avec précision la stratégie des différents acteurs. C'est l'enjeu de la recherche : **proposer une stratégie** et un **plan d'actions** pour un fournisseur de services B2B.

Les informations disponibles sont limitées lorsque l'on étudie un sujet en construction. J'ai choisi de faire une analyse de la **Littérature** au travers de quelques thématiques (La Recherche, La Normalisation, L'Open Source, Les Cabinets de Conseil) qui sont autant d'indicateurs de maturité. Le **Terrain** est aussi limité car peu de déploiements ont été réalisés. J'ai choisi de m'appuyer sur des sources directes (des DSI et Bouygues Telecom) et des sources indirectes (les Startups/Equipementiers et les Clouds Facebook & Google).

Les **conclusions de cette étude** apportent différents éclairages sur la Technologie :

- Le SDN est un **changement de paradigme** pour les infrastructures et services Réseau.
- Le SDN a été éprouvé par **des premiers déploiements opérationnels** à grande échelle.
- Le SDN répond à des **besoins non satisfaits** des clients Entreprise.

Ces conclusions traduisent que le **SDN** a toutes les caractéristiques d'une **Technologie de rupture**. Il représente une source d'opportunités de business pour les acteurs qui sauront créer des Services au dessus de la Technologie. Les **fournisseurs de services B2B** doivent **se positionner dès maintenant**. Leur objectif doit être de monter dans la courbe d'apprentissage de cette Technologie. Une manière d'y parvenir est de créer des premières offres commerciales pour entrer sur ce nouveau marché et se faire connaître.

Au delà des opportunités business, cette étude a montré que les lignes pourraient bouger entre les différents acteurs du marché IT (Opérateurs, Cloud, Intégrateurs, Mainteneurs). Les **acteurs du Cloud** semblent les **mieux armés** pour proposer des services SDN étendus (au delà du Data Center). On pourrait voir apparaître les premiers services **Network as a Service** (NaaS).

INTRODUCTION

Ma **thèse professionnelle** porte sur une nouvelle Technologie : le **Software-Defined Networking (SDN)**. Cette technologie est issue de travaux universitaires américains qui ont **débuté en 2007**. Les universités de Stanford et de Berkeley ont incubé cette innovation et restent à la pointe des recherches dans ce domaine. Les premières applications opérationnelles ont **émergé en 2012**.

J'ai choisi comme champ de recherche le **SDN** car cette technologie de réseau a attiré mon attention parmi la profusion de nouvelles technologies actuelles. Les promesses de cette technologie m'ont semblé **répondre aux faiblesses des services réseaux** actuels. Il faut d'ailleurs noter que le Réseau est resté à l'écart de la révolution Cloud de ces dernières années. Avec un peu de provocation, on pourrait dire que **le Réseau est resté au 20^{ème} siècle** quand le reste de l'IT passait au 21^{ème} siècle.

A titre d'exemple, il est étonnant de constater que la **configuration des réseaux est faiblement automatisée**. Dans le meilleur des cas, des scripts informatiques sont utilisés. Dans d'autres cas, un technicien prend la main sur les nœuds du réseau pour modifier une règle de routage ou ajouter un VLAN. On comprend les **délais** que peuvent prendre une telle opération et les **risques d'erreur** associés.

A **titre personnel**, j'ai eu la chance d'avoir un parcours professionnel varié dans le monde des Réseaux. J'ai pu travailler sur les services LAN chez Cisco Systems et sur les services WAN chez Bouygues Telecom. J'ai occupé des fonctions d'expertise technique comme des fonctions marketing et commerciales. Cela m'a rendu sensible à **deux aspects de la Technologie** :

- **La Technique** : un service doit être bien né pour être capable de passer à l'échelle.
- **Le Business** : l'innovation n'a d'intérêt que si elle répond à l'usage d'un client.

C'est au travers de ces deux axes d'analyse que je souhaite étudier cette technologie naissante du SDN.

I La Présentation du sujet

Les **Réseaux** ont connu une évolution importante ces dix dernières années. Cette **explosion des performances** a touché simultanément les réseaux locaux (LAN) et les réseaux opérateur (WAN). On peut synthétiser cette évolution sur 2 axes :

- Le **Très Haut Débit** grâce aux évolutions du Cuivre et de la Fibre
 - Le Réseau Local avec les PC raccordés à 1 Gbps
 - Le Data Center avec les Serveurs raccordés à 40 Gbps
 - Les Accès Opérateur entre 100 Mbps et 1 Gbps
 - Les Backbone Opérateur avec des Artères à 100 Gbps

- Le **Multi Service** grâce à la souplesse du protocole IP :
 - Sur le LAN avec la CoS Ethernet
 - Sur le WAN avec la QoS MPLS

Mais cette course à la performance a **laissé de côté le niveau de service** attendu par les DSI. Aller très vite est une chose, s'adapter en est une autre. De **nombreuses opérations manuelles** sont encore nécessaire pour ajouter un VLAN sur le LAN ou modifier une règle de routage sur le WAN.

Cela impacte directement la mise en œuvre de la moindre évolution de services business. A l'heure du Cloud et des **Infrastructures IT « élastiques »**, il n'est plus acceptable que le **Réseau** soit **encore à l'âge de pierre** (c'est à dire dans les années 2000).

Le **SDN** est une Technologie conçue pour apporter des **réponses aux faiblesses** des architectures et services Réseau actuel. Sa philosophie est de créer **un dialogue entre les applications et le réseau**. Ce nouveau framework apporte :

- Une **Automatisation** des Opérations.
- Une Adaptation et **Elasticité** des Ressources.
- Une **Connaissance** permanente de l'Etat du Réseau.

Ces caractéristiques ne sont pas sans rappeler celles des **infrastructures Cloud**, publiques ou privées.

Le **SDN** est **une démarche globale**. Cette technologie s'applique à **l'ensemble** des Réseaux. Dans le cadre de ma thèse, je ne vais m'intéresser qu'aux **Réseaux B2B**. Cela inclut les réseaux locaux (**LAN**), les réseaux nationaux (**WAN**) et les réseaux des **Data Center** et du **Cloud**.

Le **Fil Rouge** de ma recherche est ce que le SDN peut apporter **aux entreprises**, en termes de performances, en termes de services. Mon objectif est de **donner des préconisations opérationnelles** pour qu'un fournisseur de services B2B (Opérateur ou autre) se prépare à l'arrivée et la mise en œuvre de cette Technologie SDN.

1 Qu'est ce que la Technologie SDN ?

Le **Réseau** a toujours eu **une place à part dans l'IT**, qu'il s'agisse de gérer le réseau local (LAN) ou le réseau national (WAN, Internet). Il suppose **des compétences spécifiques** que les ingénieurs systèmes ne possèdent que rarement. Les techniciens et ingénieurs Réseau sont une équipe dédiée dans la plupart des DSI.

Les équipements et services Réseau sont un périmètre sous leur responsabilité unique. Ces personnels sont déclenchés par les autres équipes de la DSI pour adapter les réseaux aux besoins de l'IT. Il faut noter que la majorité de **leurs interventions sont manuelles** : directement en CLI ou au travers de Scripts.

Une raison de cette **autonomie des équipes réseaux** est que les équipements réseaux (Switchs, Routers) sont **des plateformes fermées** : Hardware et Software embarqués dans un boîtier propriétaire. A titre d'illustration, c'est ce qui a fait le succès du leader des équipements réseau : Cisco Systems. C'est une **approche très différente de l'Informatique** où le Hardware (les Serveur, les PC) est décorrélé du Software (OS et Applicatifs).

Le schéma ci-dessous décrit l'**Etat de l'Art actuel d'une architecture Réseau**. Chaque nœud du réseau (Switch, Routeur) est un **boîtier propriétaire**. Il intègre deux fonctions principales : la fonction **Control** et la fonction **Data Plane**. Le Control est l'intelligence du boîtier, il lui permet de déterminer les destinations que les paquets doivent atteindre. Le Data Plane est la capacité de traitement du boîtier, il lui permet de faire transiter les paquets à très grande vitesse vers leur destinataire.

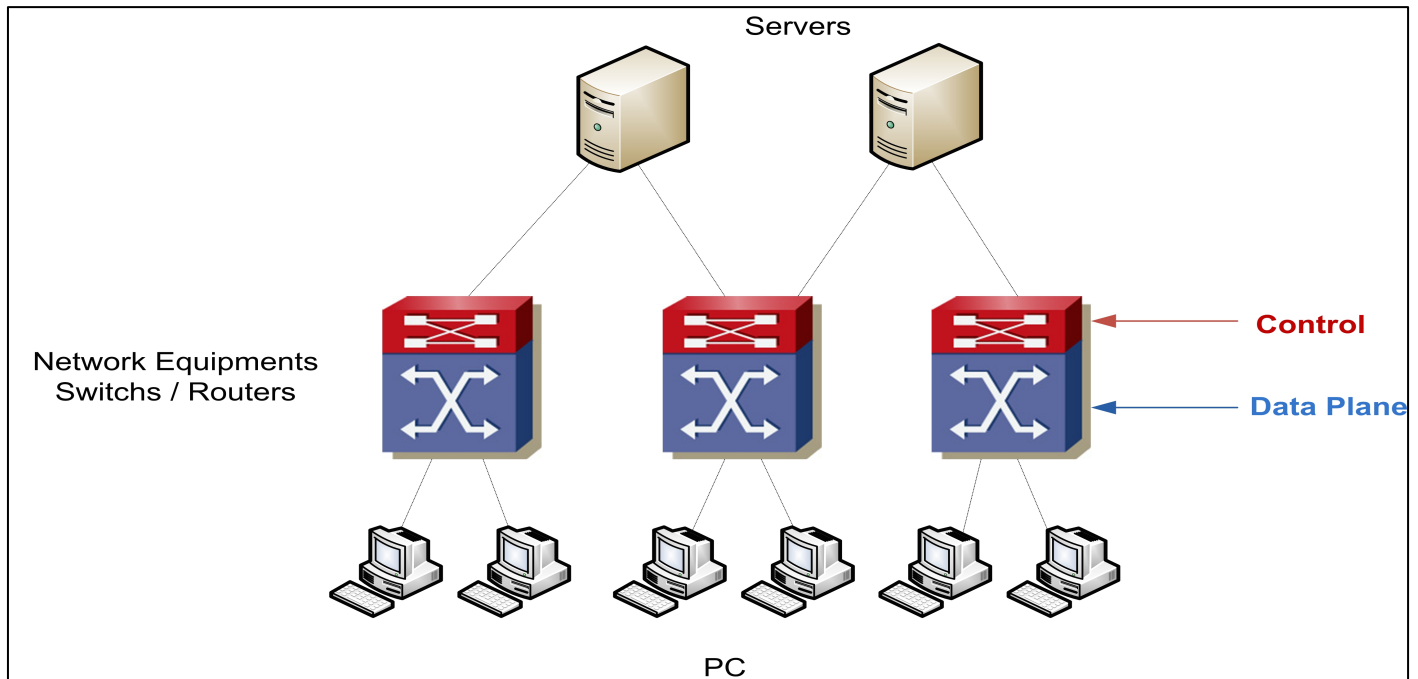


Schéma d'une architecture Réseau « classique »

Le point essentiel est que **les applications ne dialoguent pas avec le réseau**, une médiation humaine est nécessaire. L'arrivée des architectures Cloud vient bousculer cet état de fait. Les applications sont hébergées sur un **nouveau type d'infrastructures IT : Le Cloud**. Public ou privé, sa caractéristique est identique : sa **capacité à être élastique** c'est à dire à s'adapter à la demande des utilisateurs.

Dans ces conditions, le **Réseau** devient le **maillon faible des infrastructures IT**. L'intervention humaine pour sa programmation fait perdre un temps précieux, sans compter les risques d'erreurs. Ajouter à cela que l'homme ne peut évidemment pas être aussi réactif qu'une machine pour gérer les montées en charge soudaines.

Le **SDN**, Technologie ou Framework, est **une nouvelle façon d'appréhender les Réseaux**. Il s'agit d'un **renversement de paradigme** : la **fonction Control** n'est plus distribuée mais **centralisée**. Le SDN ne laisse que la fonction Data Plane dans les nœuds du réseau. La centralisation apporte une vision complète du réseau et une capacité à le modifier très rapidement. Dit autrement, la fonction Control donne des ordres à la fonction Data Plane de chaque nœud. Les **nœuds** ne sont plus que des **exécutants** pilotés par un serveur central.

Le schéma ci-dessous décrit une **nouvelle Architecture Réseau** avec l'implémentation de la **Technologie SDN**.

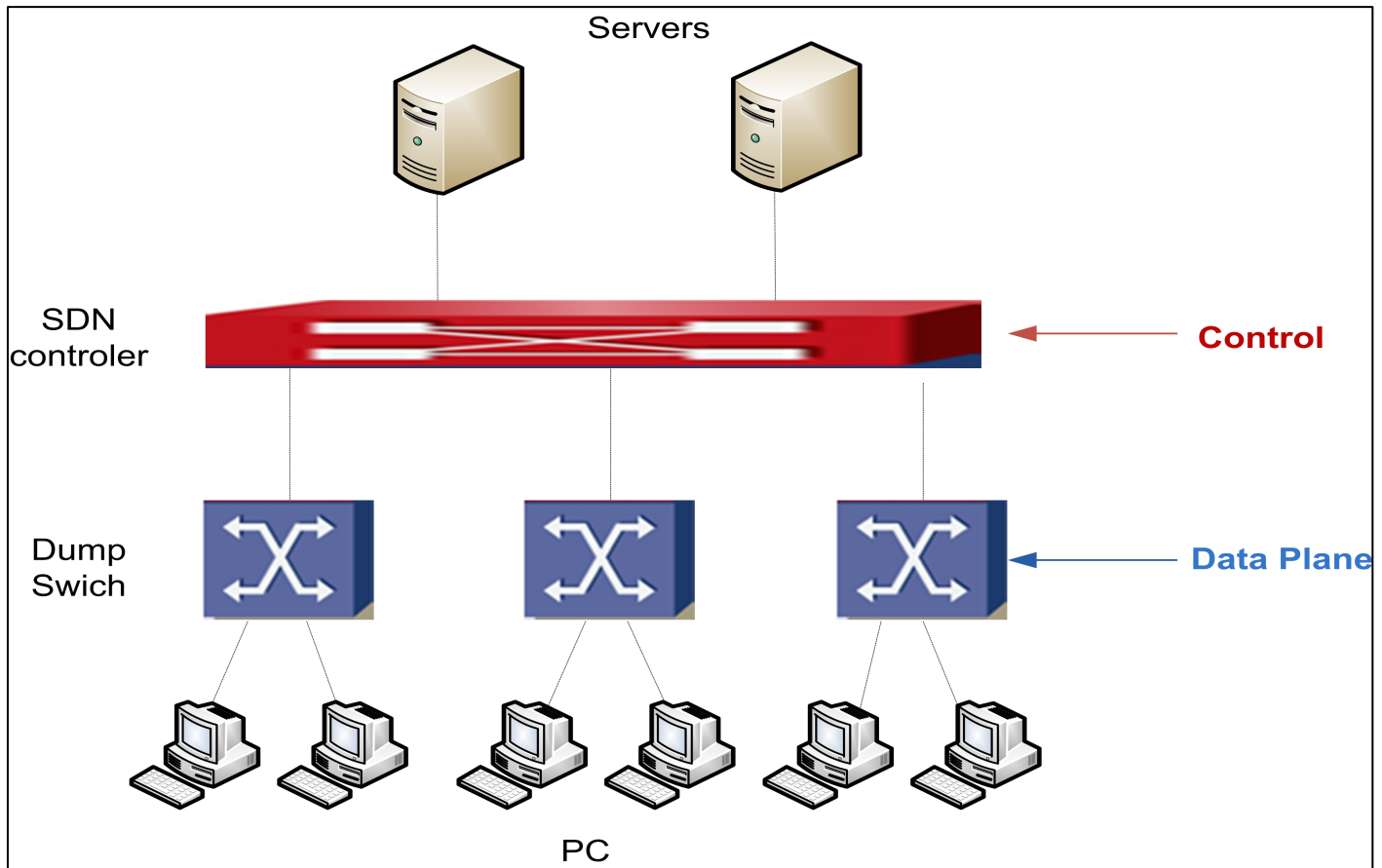


Schéma d'une architecture Réseau SDN

Le **Software-Defined Networking (SDN)** est une réponse aux faiblesses des réseaux actuels. En centralisant la fonction Control, il permet :

- Un **dialogue direct** entre les Applications et le Réseau : c'est l'interface **Northbound**.
 - Cette interface n'est pas encore normalisée : elle s'appuie sur des **API**.
- Une **configuration automatique** des nœuds du Réseau : c'est l'interface **Southbound**.
 - Cette interface a été normalisée : elle est basée sur le Protocol **OpenFlow**.

Le schéma ci-dessous décrit la Technologie SDN sur un plan plus conceptuel. La fonction Control prend le nom de **Network OS** : le Réseau n'est plus vu comme un empilement de nœuds mais comme une structure homogène.

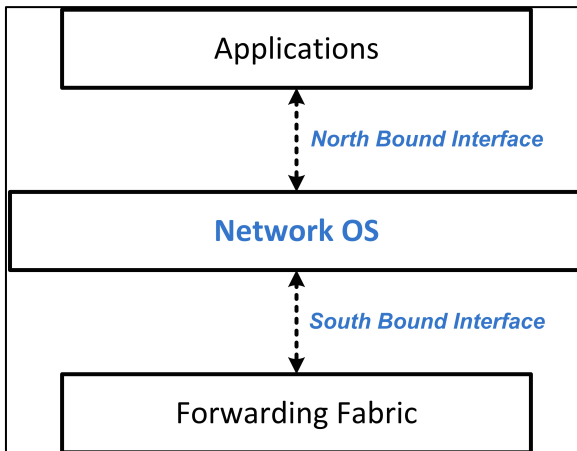


Diagramme des interfaces du SDN

Un **point essentiel** du SDN est que la fonction **Control** devient une **fonction informatique** et non plus une fonction Réseau. Elle peut être **déclenchée par des applications**, au travers d'API, comme toute autre fonction. C'est la raison pour laquelle la littérature parle de Network OS.

C'est un **changement profond** pour les designs d'infrastructures IT dont la mesure où le **Contrôleur SDN** devient un serveur comme un autre. Il entre donc dans le **champ d'expertise des équipes informatiques** et plus dans celui des équipes réseaux.

Sans entrer encore dans les détails techniques de cette innovation, on comprend que la création d'un **Network OS** apporte des avantages certains :

- **Rapidité** de mise en œuvre des changements.
- **Maîtrise** du réseau dans son ensemble.
- **Réductions** des erreurs humaines.
- **Baisse des coûts** (CAPEX et OPEX).

2 Les Objectifs de ma Recherche

Le **SDN** est un **champ de recherche très vaste** dans la mesure où il s'applique à tout type de réseaux : d'un réseau local Entreprise à un backbone Opérateur, d'un nœud unique à une chaîne de services.

J'ai choisi de limiter mon champ de recherche aux **réseaux pour les entreprises**. Cela concerne aussi bien les **LAN** (réseaux locaux) que les **WAN** (réseaux d'interconnexion de sites). Je traiterai aussi des services d'infrastructure IT dans le **CLOUD**, dans la mesure où ils proposent des fonctions réseaux avancées.

Mon **objectif** est de faire progresser la **connaissance générale** de cette nouvelle Technologie et d'apporter une **réponse opérationnelle** à la question de la mise en œuvre **sur le marché B2B**.

Je ne traiterai donc pas dans ma thèse les sujets suivants, malgré leurs intérêts :

- Le SDN associé à d'autres réseaux comme :
 - Le cœur de réseau : les opérateurs vont utiliser le SDN pour piloter leurs propres infrastructures réseau (Routeurs de Cœur, Réseau d'accès, Antennes 3G/4G).
 - Le service chaining : les opérateurs vont utiliser le SDN pour provisionner des services mass-market sur leur réseau (ex : la distribution d'un flux VoD).

- Les Technologies associées du SDN comme :
 - Le Network Functions Virtualization (NFV) : c'est la capacité de créer une fonction réseau comme une instance applicative sur un serveur x86 (ex : Firewall, IDS).
 - Le Network Virtualization (NV) : c'est la capacité à créer des tunnels au dessous du réseau pour simuler auprès des VM un même domaine réseau (ex : Solutions de VMware).

Cette thèse n'a pas l'ambition d'étudier le SDN en tant que Technologie. Il s'agit d'analyser la Technologie pour comprendre ce qu'elle peut apporter. L'objet de cette thèse est de confronter la **Technologie SDN** au **Marché B2B**. Dit autrement, il s'agit de répondre à la question de la pertinence économique du SDN, sur le segment des services aux entreprises.

Ma **question de recherche** est issue d'un constat que font une majorité de DSI d'Entreprises : mon réseau n'est pas réactif. Le SDN semble pouvoir apporter une réponse à cette frustration des DSI. Je vais donc me poser la question **des opportunités de cette technologie** pour les fournisseurs de services aux entreprises.

Une Technologie ne pouvant se mettre en œuvre que **dans un contexte**, le SDN devra être regardé sous ce jour. Il s'agit de répondre préalablement à la question : **les conditions** sont-elles réunies pour voir **l'émergence du SDN** ?

Pour ce faire, le SDN doit **valider certaines hypothèses** :

- Etre une technologie qui apporte une **rupture de modèle** : une capacité à bouger les lignes.
- Etre une technologie qui peut **sortir du Lab** : un déploiement sur des réseaux opérationnels.
- Etre une technologie qui apporte **du sens aux clients** : une nouvelle proposition de services.

L'analyse de ces hypothèses se fera tant sur un plan théorique que sur un plan pratique. L'ambition est de confronter les deux pour apporter une réponse à la question de ma recherche : Quelles opportunités pour les fournisseurs de services aux entreprises ?

3 L'Intérêt pour mon Entreprise

Bouygues Telecom a développé une activité commerciale sur le marché B2B depuis 15 ans. Cette Business Unit (BU) proposent des services Voix et Data sur ses réseaux mobiles comme fixes. Cette entité, appelée **Bouygues Telecom Entreprises** (BTE), emploie 1 000 collaborateurs avec des agences sur l'ensemble du territoire français.

Le **Marché B2B** a longtemps été segmenté en activités étanches :

- Les **opérateurs** fournissent des capacités réseau nationales (le WAN).
- Les **intégrateurs** installent et maintiennent des capacités réseau locales (le LAN).
- Les **hébergeurs** fournissent des mètre carrés sécurisés ou des capacités informatiques.

Ces dernières années, les **Opérateurs B2B** font bouger **les frontières de leur activité** afin de répondre aux besoins de leurs clients. Les principaux acteurs du marché français ont ainsi amorcé une nouvelle stratégie de **fournisseur global de services IT** :

- **Orange Business Services (OBS)** a été le précurseur avec :
 - Le rachat en 2006 de plusieurs **intégrateurs** Réseaux : Silicomp, Diwan et Neocles.
 - La création en 2012 du **Cloud Souverain** Cloudwatt.

- **SFR Business Team** s'inscrit dans cette tendance avec :
 - Le rachat en 2014 d'un **intégreur** Réseau majeur : Telindus.
 - La création en 2012 du **Cloud Souverain** Numergy.

Ainsi, Orange Business Team est entré dans le Top10 des SSII en France et SFR Business Team devient le premier Intégrateur Cisco en France.

Bouygues Telecom Entreprises est aussi engagé dans cette stratégie de diversification même si **certains choix restent encore à faire** :

- Pour les **Intégrateurs** : une proximité nouvelle avec des **filiales du Groupe Bouygues** dont l'intégrateur/mainteneur Bouygues Energie Services ou la SSII C2S. Aucun rapprochement n'est actuellement annoncé.
- Pour le **Cloud** : le lancement d'offres d'infrastructures IT en 2012 en **partenariat avec Microsoft**, là où les deux autres acteurs ont privilégié la solution OpenStack.

A l'heure de la **recomposition du secteur Telecom** en France, Bouygues Telecom Entreprises doit maintenant lutter contre deux gros acteurs : OBS et SFR/Completel.

La question se pose pour mon Entreprise de **se différencier sur ce marché B2B**. Quelle stratégie Réseau ? Quels choix technologiques ?

II La Méthodologie utilisée

Notre **Univers IT** est exaltant car il foisonne de nouvelles technologies et d'innovations. Les startups produisent sans discontinuer de nouveaux concepts techniques, de nouveaux modèles économiques, de nouveaux services aux utilisateurs. Parmi la myriade de nouvelles solutions sortant chaque année, il est bien difficile de détecter celles qui seront un succès de celles qui seront un feu de paille.

La **Technologie SDN** étant au début de son cycle d'innovation, les « réservoirs de savoir » disponibles sont peu nombreux. J'ai donc choisi une méthodologie de recherche se focalisant sur quelques aspects de l'écosystème technologique.

Concernant les **informations disponibles** sur le SDN, il est intéressant de noter que je suis passé du « pas assez » au « trop plein ». **En l'espace de 18 mois**, le SDN est passé **d'un sujet d'initiés** (au moment de ma candidature au mastère, Novembre 2012) **à un sujet médiatique** (au moment de la finalisation de ma thèse, Avril 2014).

Cette soudaine vague d'informations comporte le risque majeur d'être noyé sous les discours marketing des différents acteurs. J'analyse cela comme un bruit ambiant dont il faut se détacher et non comme un savoir existant sur lequel travailler.

1 L'Analyse de la Littérature

Ma stratégie concernant la **Littérature** a été de me focaliser sur **quelques domaines**. Ces domaines m'ont semblé pouvoir être révélateurs du **niveau de maturité** de la Technologie SDN :

- La **Recherche** comme indicateur avancé.
- La **Normalisation** comme indicateur de maturité technologique.
- L'**Open Source** comme indicateur de diversité technologique.
- Les **Cabinets de Conseil** comme indicateur de maturité économique.

La **littérature sur le SDN** est encore **assez pauvre** dans la mesure où l'on traite d'une nouvelle Technologie. Par nature, il y a très peu de réalité sur le terrain et donc peu d'analyses et d'études. Toutefois, la notoriété récente de cette technologie a amené certaines publications. C'est notamment le cas des cabinets **Gartner et Forrester** qui ont diffusé plusieurs notes sur le sujet ces dernières semaines.

Le SDN est une Technologie créée et développée aux Etats Unis. Fidèles à leur **philosophie de diffusion de la connaissance**, les américains ont mis en ligne deux types de littérature :

- Des **documents de recherche** : issus des universités de Stanford et Berkeley.
- Des **documents de normalisation** : issus de l'organisme Open Networking Foundation (ONF).

Il est intéressant de noter que l'approche de recherche et normalisation américaine est très pragmatique : la technologie est mise en situation dans de nombreux use cases.

Pour finir, on peut déplorer que la **littérature française** soit **quasiment inexistante**. A noter tout de même, une publication de l'organisme de recherche en informatique dépendant du CNRS, l'**INRIA**.

Le monde de l'**Open Source** est, par nature, une source importante d'informations. L'objectif de cette communauté étant le partage et la co-création, le savoir y est en quasi libre accès. C'est donc **une riche source de documentation** et de spécifications.

Au delà de l'accès à une documentation de très bon niveau, à défaut d'être académique, l'**Open Source** est aussi **un révélateur de la maturité** d'une technologie. Ce monde se saisit généralement d'une Technologie pour la développer en Open Source lorsqu'elle a déjà un certain stade de notoriété et de diffusion. Il faut garder à l'esprit qu'une partie des développeurs Open Source sont des collaborateurs de grandes entreprises IT mis à disposition de la communauté. Ces entreprises ne délègent des collaborateurs que si elles y voient un intérêt business.

Les **Cabinets de Conseil** sont un **réservoir de savoir** facile d'accès et de grande qualité. **Facile d'accès** car leurs portails web centralisent toutes les thématiques techniques et disposent de fonctions de recherche très puissantes. **De grande qualité** car les analystes qui rédigent les notes sont des chercheurs émérites avec une longue expérience dans le Conseil.

Un point de vigilance est la **neutralité discutable** de ces analyses. Les analystes passent beaucoup de temps avec les éditeurs de logiciels et les équipementiers. Consciemment ou inconsciemment, ils se font parfois l'écho du discours marketing de leurs interlocuteurs.

Les notes des cabinets sont une lecture importante des DSI. Il m'a semblé pertinent de les consulter pour analyser l'état de connaissance actuel des Managers IT des grandes entreprises.

2 L'Etude Terrain

Ma **stratégie** concernant le **Terrain** a été de **lire entre les lignes**. En effet, l'étude terrain est rendue difficile par le fait que le SDN n'a pas de réalité opérationnelle, à de rares exceptions près. C'est d'ailleurs le propre de l'étude d'une nouvelle Technologie.

Afin de **confronter le SDN à une réalité**, je me suis appuyé sur **plusieurs sources terrain**. Afin de disposer d'un contenu suffisant pour être pertinent, j'ai choisi de me baser sur :

- Des **sources directes** :
 - Un **feedback des DSI** : ma propre expérience professionnelle m'a amené à constater que les DSI avaient souvent les mêmes frustrations et attentes vis à vis des services Réseau.
 - Un **entretien terrain** avec l'**ingénieur d'étude** en charge du SDN à la Direction Technique de Bouygues Telecom : Ljubomir G.
- Des **sources indirectes** :
 - Une **analyse des fournisseurs de SDN** : le positionnement des acteurs (startups, équipementiers) donne des informations sur la maturité technique et économique d'une Technologie.
 - Les **témoignages des acteurs du CLOUD** : plusieurs acteurs (Facebook, Google) ont fait des communications approfondies sur leur expérience de l'implémentation du SDN (sous forme de blogs, de publications ou d'interviews).

III Les Données récoltées

Le SDN étant une technologie nouvelle, la collecte d'informations poursuit plusieurs objectifs :

- **Comprendre la technologie** : beaucoup de choses sont écrites sur le SDN. Il est important de revenir aux fondamentaux c'est à dire à la conception de cette technologie. Ces aspects techniques sont analysés au travers de la documentation de recherche et des spécifications de normalisation.
- **Définir son niveau de maturité** : la question se pose de la mise en œuvre opérationnelle du SDN. Au delà des prototypes montrés dans les labs, il est important de déterminer l'horizon opérationnel de cette technologie. L'analyse du marché et des produits proposés doit nous aider dans cette démarche.
- **Déterminer sa capacité de rupture** : une technologie peut d'inscrire dans une tendance ou apporter une nouvelle manière de travailler. Nous cherchons à déterminer si le SDN a une capacité à bousculer le marché des services Réseau. Nous analyserons cela au travers de l'écosystème du marché Réseau, notamment les Opérateurs et le Cloud.

Le fil rouge de cette analyse reste les services B2B. Les différents points ci-dessus sont donc regardés sous ce jour.

1 La Littérature

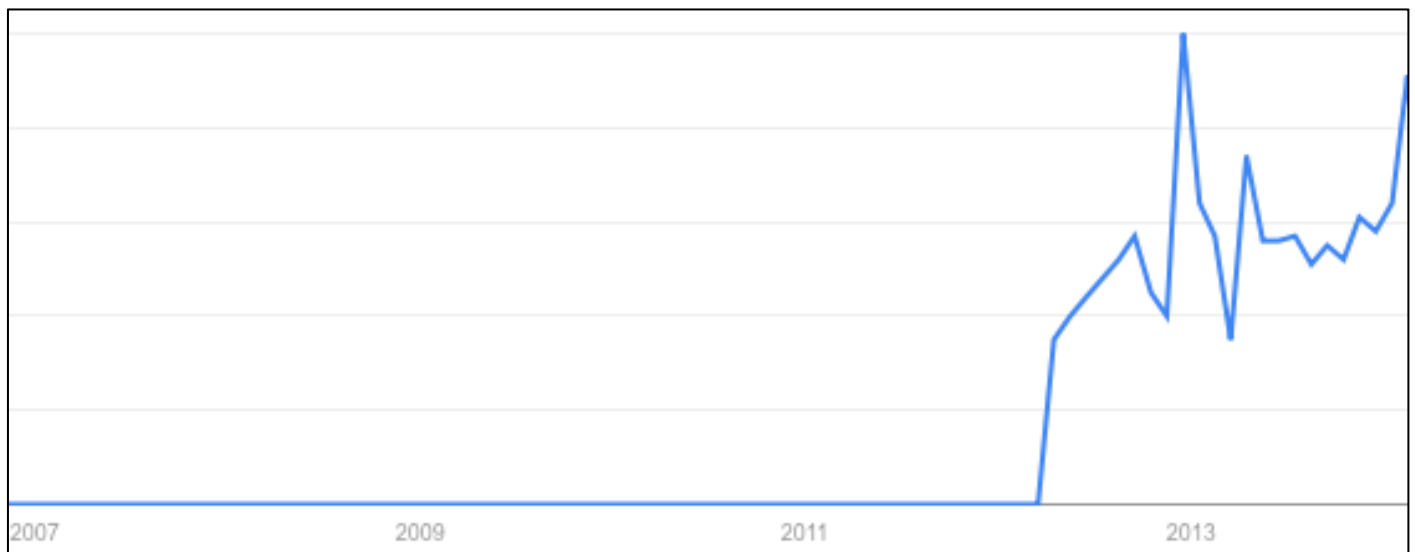
Le SDN étant une Technologie récente dont la littérature s'est fortement enrichie ces derniers mois. Certains documents (les analyses de Forrester) sont sortis quelques jours avant mon bouclage, ils auraient mérité une étude plus approfondie.

i Une Notoriété Récente

L'étude de notoriété permet de déterminer **l'intérêt que porte les acteurs** d'un secteur à une Technologie. Un intérêt est le garant de développements plus poussés de solutions.

Des outils web permettent de mesurer l'évolution de la notoriété d'une Technologie. Les plateformes **Google** et **Gartner** archivent les requêtes des utilisateurs sur des mots clés. On peut ainsi observer la montée d'une tendance sur un nouveau sujet. Cette tendance peut ensuite être analysée avec différents filtres : pays, type de secteur, taille d'entreprises.

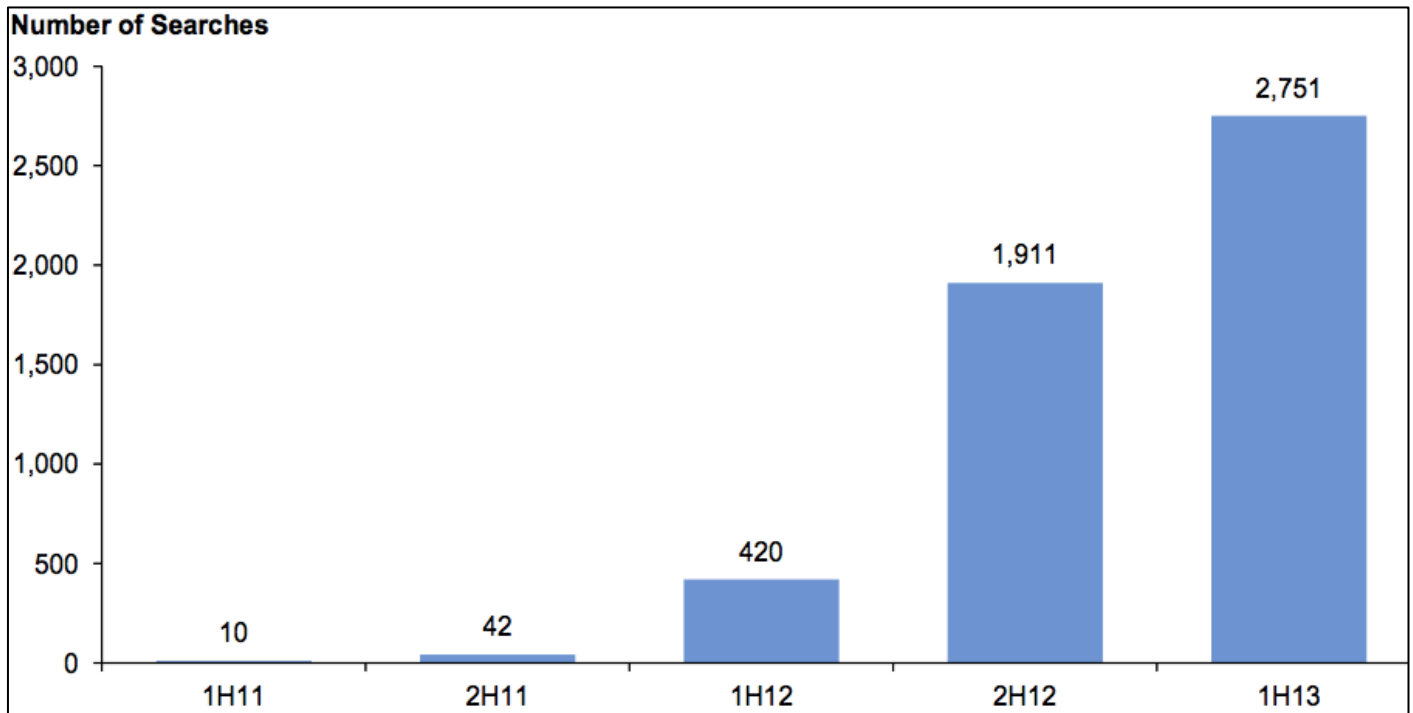
GOOGLE met à disposition son outil **Google Trends**. La recherche a été réalisée sur le mot clé « Software-Defined Networking ».



Source : GOOGLE Trends – Mars 2014

On observe que la courbe est à zéro avant 2012 car il n'y avait un nombre suffisant de requêtes pour que Google les intègre dans ses analyses.

GARTNER a réalisé une étude spécifique cette tendance. Elle est basée sur le nombre de recherches sur le site gartner.com avec les mots clés « SDN » et « Software-Defined Networking ».



Source : GARTNER Analysis Trends – Septembre 2013

L'**analyste du Gartner** conclue dans son document de synthèse : « Interest in software-defined networking is increasing year over year, and **it is time for vendors to develop a clear road map** and SDN solutions » (Peter J. Grant, Sept 2013).

En conclusion, on constate que les analyses sur Google et Gartner sont concordantes : elles montrent que le sujet du SDN a commencé à intéresser les utilisateurs **à partir de 2012**. Le rachat de la startup Nicira par VMware pour 1,2 Md\$ en juillet 2012 n'est certainement pas étranger à ce phénomène.

Le même constat peut se faire en regardant le nombre d'articles publiés dans la presse IT. Il y a 18 mois, très peu de chose existait. Aujourd'hui, un site de presse IT en ligne publie sur le SDN tous les jours.

Cette **notoriété** est le **premier signe** qu'il se passe quelque chose sur le marché du réseau. On ne peut pas faire le lien avec un quelconque intérêt busines mais cela montre que le SDN commence à avoir l'attention, notamment de la part des **DSI accédant au site de Gartner**.

ii La Recherche

L'analyse de la Recherche & Développement (R&D) permet de **déterminer sa maturité** d'un domaine technologique. L'objectif est de définir si la Technologie SDN est encore dans les labs (phase de recherche) ou si elle commence à avoir une réalité opérationnelle (phase de développement).

Rappel historique

Il faut noter que le SDN et Open Flow, son protocole star, s'inscrivent dans **un courant de recherche** visant à rendre les réseaux plus flexibles, plus adaptatifs. Des chercheurs de l'INRIA et de l'Université de Santa Cruz faisaient remarquer dans une analyse : « *While OpenFlow has received considerable attention from industry, it is worth noting that the idea of **programmable networks and decoupled control logic has been around for many years*** » (Nunes *et al.*, 2014).

Dans les années 1990, les protocoles Open Signaling ou Active Network ont été développés dans le même esprit que OpenFlow. Plus récemment dans les années 2000, on a vu l'émergence des protocoles NetConf et Ethan. Aucun de ces projets de recherche n'a connu le moindre déploiement opérationnel ou la moindre notoriété.

Il semble indéniable que **le SDN cristallise aujourd'hui les attentes d'un marché**. On constate depuis quelques mois un fort engouement de certains acteurs de ce marché. Il n'est qu'à voir l'enchaînement des annonces des constructeurs et des articles de presse sur le sujet.

La Recherche américaine

La Technologie SDN est avant tout un **domaine d'expertise américain**. Cela s'inscrit dans la domination américaine sur les Technologies Réseaux depuis 30 ans : invention de Ethernet, invention de Internet/IP, invention du Wifi.

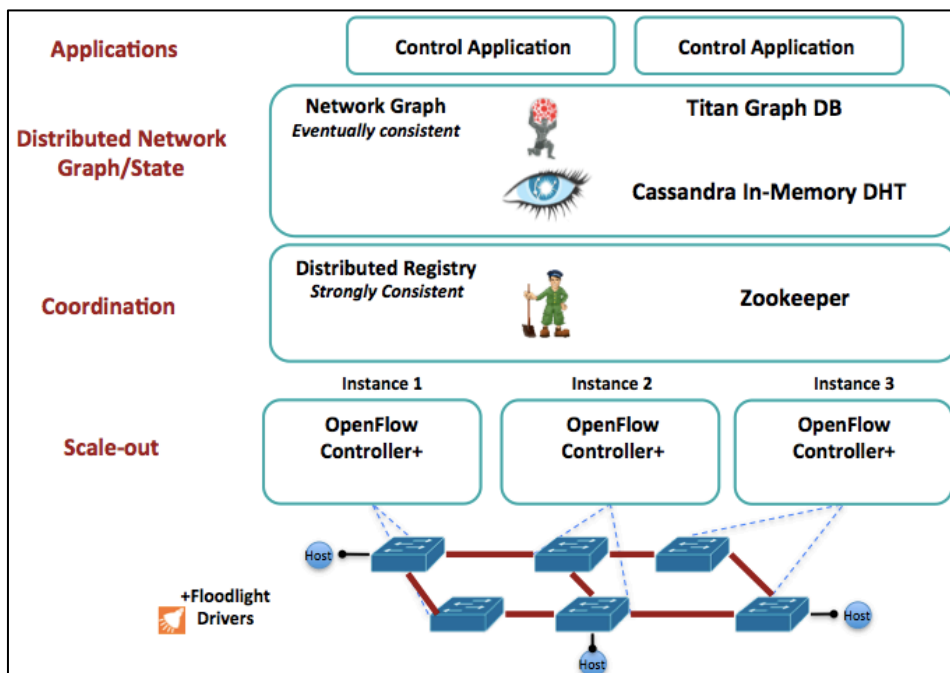
Deux universités américaines sont à la pointe des recherches sur le SDN : **Stanford et Berkeley**. C'est d'ailleurs dans ces lieux que la Technologie SDN est née. En 2007, Les premiers développements ont été réalisés dans le cadre d'une thèse d'étudiant, **Martin Casado**, sous la direction des deux professeurs, **Nick McKeown** de Stanford et **Scott Shenker** de Berkeley.

Au delà de l'anecdote, il faut noter que ces recherches ont donné lieu à la **création d'une Start-Up : Nicira**. Dans la grande tradition américaine, la recherche se réalise en gardant à l'esprit un objectif de valorisation, de sortie sur le marché. **En Juillet 2012**, Nicira est racheté par le spécialiste de la virtualisation VMware, filiale de EMC Corporation, pour **1,3 milliard de dollars**.

Il est important de noter dès maintenant que **le marché donne déjà une réponse à la question des opportunités** économiques autour du SDN. Il est d'ailleurs impressionnant de constater la capacité de la recherche américaine à créer de la valeur. **En l'espace de 5 ans**, le SDN est passé **d'un sujet de thèse à un technologie valorisée** au delà du milliard de dollars.

Les universités de Stanford et Berkeley ont mis en place **un centre de recherche commun** pour accélérer encore les développements autour du SDN. Cette plateforme porte le nom de **Open Networking Research Center (ONRC)**. Sur son site Internet, l'ONRC précise son objectif : « The Open Networking Research Center is charged with developing a comprehensive intellectual framework for **this new era of networking** ».

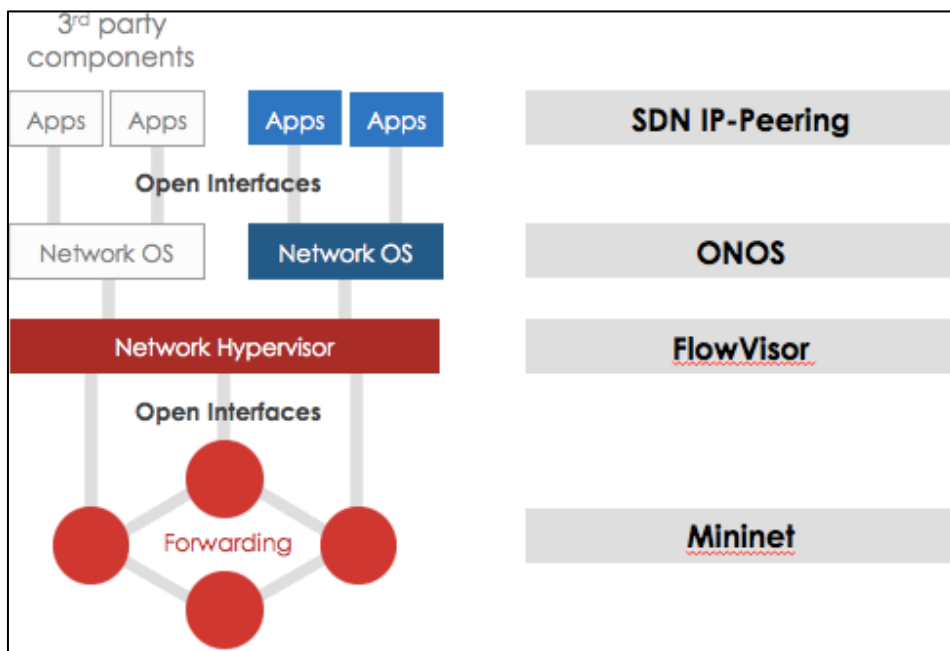
Le schéma ci-dessous détaille le framework proposé par l'ONRC, avec les outils logiciels associés.



Source : ON.LAB – 2014

Ce centre de recherche met en œuvre **une plateforme spécialisée, ON.LAB**, dont l'objectif est de développer et mettre à disposition **des logiciels SDN** (Contrôleurs SDN, Switch virtuels). C'est aussi la possibilité de réaliser les tests d'interopérabilité entre solutions pour préparer la normalisation et la création d'un marché homogène.

Le schéma ci-dessous détaille les **logiciels développés** par ON.LAB pour chaque **couche logique** du framework SDN.



Source : ON.LAB – 2014

Nous sommes ici dans **une démarche de valorisation de la recherche** sur 2 plans :

- **La création de propriété intellectuelle** : la guerre des brevets se gagne bien avant que la technologie n'atteigne le stade industriel.
- **La vente de savoir faire** : la conception et la vente de produits permet de financer la recherche et de favoriser l'éclosion de nouvelles start-ups.

L'objectif des acteurs de la recherche et des acteurs industriels est de diffuser largement cette technologie. On.lab l'affiche clairement dans sa présentation « Why SDN and ON.LAB are Hot Topics » : son objectif est « **Crossing the Chasm** », reprenant le titre à succès de Geoffrey A. Moore :



Source : ON.LAB – 2014

L'industrie américaine est présente en force à l'ONRC. On note la participation de **douze sociétés IT** « **sponsor** » parmi lesquelles HP, Google, Cisco ou encore NTT Docomo. Selon les acteurs, cette technologie SDN inquiète ou intéresse. Dans les deux cas, c'est la conséquence d'une même analyse : le **SDN est une technologie de rupture** qui offre de nombreuses possibilités de services.

Ces services sont **des opportunités** pour certains acteurs et **des risques** pour d'autres acteurs. A titre d'exemple, c'est un risque pour CISCO qui propose des switches à forte valeur ajoutée et c'est une opportunité pour HP qui veut prendre des parts de marché à CISCO en se différenciant.

La Recherche européenne

L'Europe en général et la France en particulier sont **peu présentes dans la recherche** sur le SDN. Les véhicules de la recherche existent mais très peu de publications sont réalisées :

- Organismes publics français : INRIA et Ecoles TELECOM
- Pôle de compétitivité français : Images et Réseaux
- EU Framework Programme 7 : OFELIA

On ne voit pas de réelle volonté de se positionner sur cette technologie. La **plateforme européenne OFELIA** était intéressante : il s'agissait de mettre sur pied un centre d'expérimentation OpenFlow. Elle avait pour objectif de valider la compatibilité de différentes solutions SDN. Mais les programmes européens sont courts (et très administratifs). Le programme OFELIA s'est **terminé en septembre 2013**, même si, officiellement, la plateforme continue de fonctionner.

A noter dans ce marasme, la volonté de quelques uns. Un chercheur de l'INRIA, madame Pascale Vicat-Blanc, a eu le courage de lancer **sa start-up, Lyatiss**, en Juin 2010. Elle était précédemment responsable d'une équipe de recherche à l'INRIA : **RESO**. Cette équipe était spécialisée dans la virtualisation et l'optimisation des réseaux Très Haut Débit.

On peut craindre que **l'Europe sera distancée sur la Technologie SDN** qu'elle l'est sur les Technologies Réseaux existantes. On note d'ailleurs sur ce sujet, comme sur d'autres, que l'ambition européenne n'est plus que d'**expérimenter sur des TestBed** des technologies conçues par d'autres pays.

***En conclusion**, on constate la poursuite d'efforts importants de R&D dans le SDN. Cela confirme l'intérêt du marché pour cette technologie. Il est intéressant de constater que le SDN est à la fois :*

- ***Un sujet de Recherche** : les laboratoires des universités conduisent des programmes de recherches pour améliorer cette technologie.*
- ***Un sujet de Développement** : des plateformes de Tests & Validation sont mises en œuvre pour valider le bon fonctionnement opérationnel, l'interopérabilité entre solutions et l'intérêt du marché.*

*Cette maturité du SDN est une opportunité **pour les services B2B**. A court terme, elle offre la **possibilité de présenter des POC (Proof Of Concept)** à des clients sur la base du matériel open source disponible, c'est à dire sans investir dans des infrastructures coûteuses. A moyen terme, elle offre la possibilité de proposer des **Solutions évolutives**, c'est à dire avec une pérennité dans le temps.*

iii La Normalisation

L'analyse de la normalisation d'une Technologie permet de déterminer **la capacité** de cette technologie à **se diffuser largement**. Une normalisation précise est la garantie que les solutions de deux fournisseurs différents pourront fonctionner ensemble. Pour une entreprise, c'est la garantie qu'elle pourra **mettre des fournisseurs en concurrence** sans risque de détériorer son service.

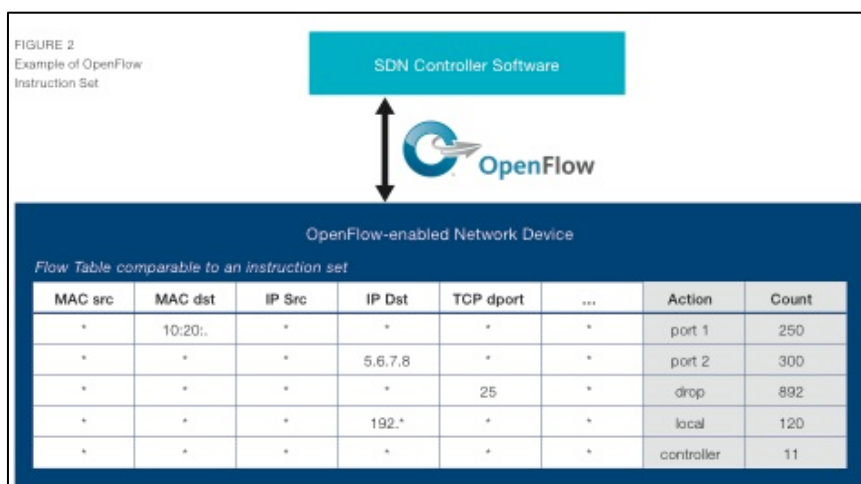
Dans le cas du SDN, c'est la capacité de choisir deux fournisseurs différents pour :

- **La fonction Control** : 1 serveur central hébergeant le contrôleur réseau (ou Network OS).
- **La fonction Data Plane** : Des swiches déportés traitant les paquets (ou Network Devices).

Il est indispensable que l'interface entre les 2 fonctions/équipements soit normalisée pour garantir le bon fonctionnement bout en bout.

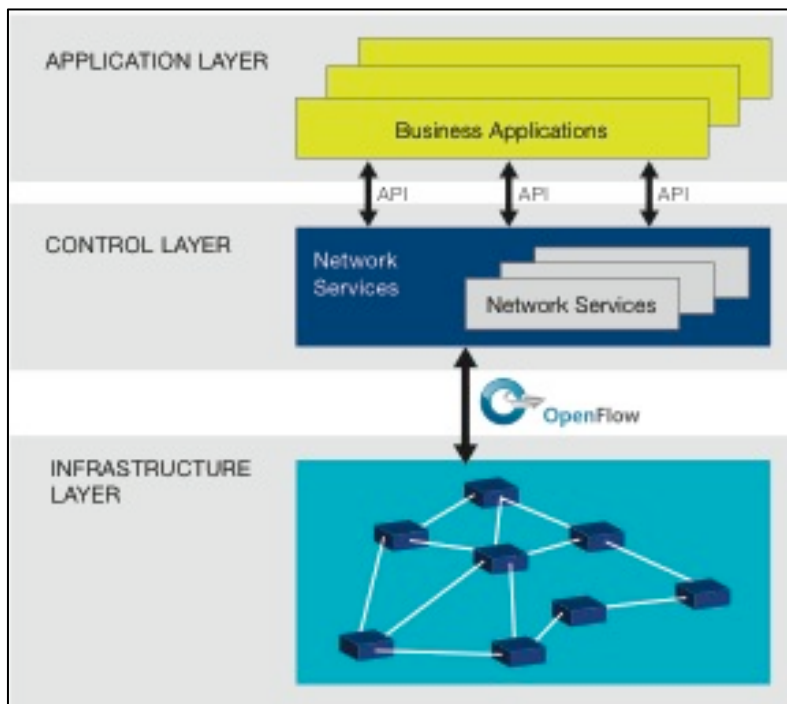
Une instance dédiée a été créée pour le normaliser le SDN : l'**Open Networking Fondation (ONF)**. Sa création date de **2011**. Ses premiers travaux ont porté sur l'interface South Bound du SDN. Ils ont aboutis à la diffusion du **protocole Open Flow**.

Le schéma ci-dessous détaille cet exemple. L'interface est ici normalisée par le protocole OpenFlow.



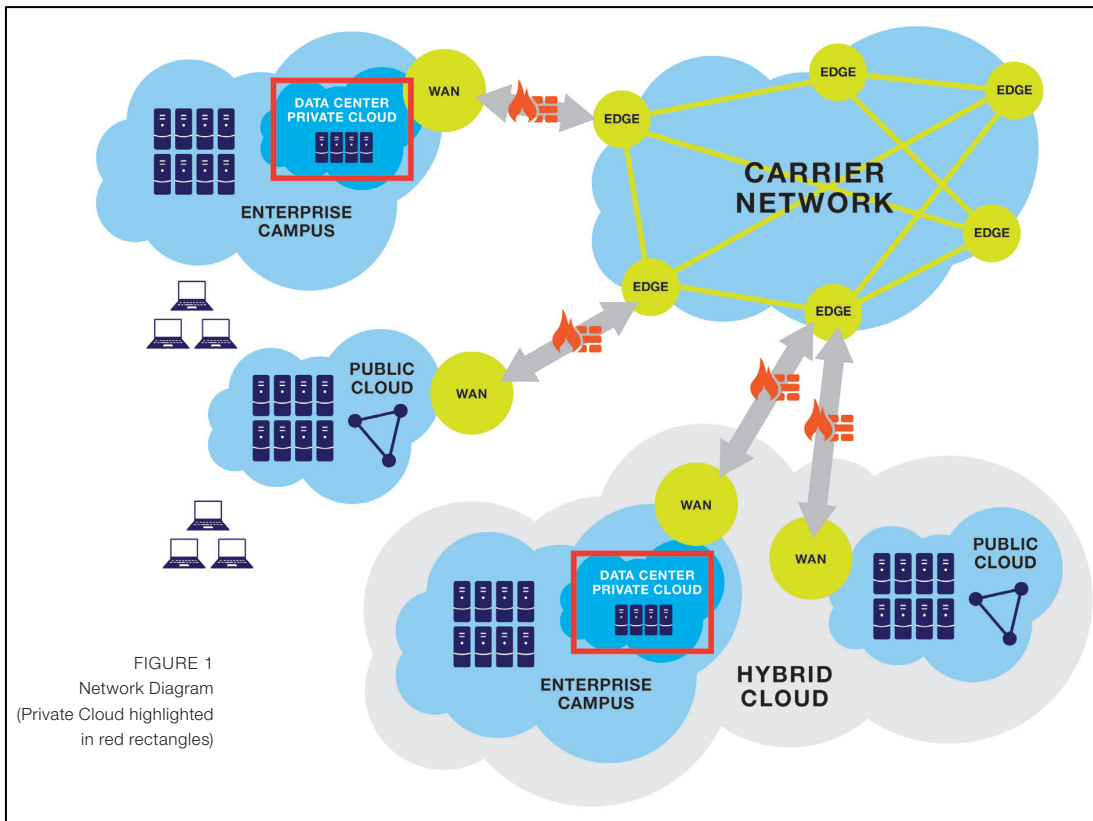
Source : ONF – 2014

L'ambition de l'ONF est plus vaste : elle vise **le SDN dans son ensemble**. Il s'agit de proposer un **framework SDN complet**. Le schéma ci-dessous présente la maturité actuelle de ce framework.



Source : ONF – 2014

L'objectif de l'ONF est de diffuser le SDN dans les **différents environnements Réseau**. Pour se faire, elle diffuse de nombreux document d'implémentation pour les univers **Campus**, **Cloud** ou encore **Opérateurs**. Le schéma ci-dessous est l'illustration de l'implémentation du SDN sur un réseau Opérateur.



Source : ONF – 2014

La promesse de l'ONF pour un **Opérateur** est de mieux **valoriser ses infrastructures**. Elle écrit en 2013 dans son document Operator Network Monetization : « **legacy networks are inflexible, static, and closed to innovation**. *This severely limits the operator's ability to cost-effectively respond to the scale, performance, and user experience requirements of today's dynamic environments* ».

Le SDN est un moyen de créer **une nouvelle expérience client** (généralisation de revenus avec de nouveaux services) et d'industrialiser les opérations (baisse des coûts).

Le SDN permet de **coupler le Réseau avec les Applications** (les services) : cela donne des leviers pour appliquer de nouveaux types de SLA, de nouveaux services.

L'ONF imagine ainsi **des services B2B** de type :

- Bandwidth on Demand
- Bandwidth Exchange
- Network Features for Pay
- Pay forQoS

Les instances de **normalisation** « **historiques** » se saisissent maintenant du sujet SDN. C'est un signe que la Technologie prend de l'ampleur. On peut citer **l'IETF** qui est l'instance de normalisation des Réseaux. Un nouveau groupe de travail a été créé le 20 décembre 2013 : le **Service Function Chaining (SFC)**. Sa cible de normalisation est 2015.

***En conclusion**, bien que la Technologie SDN soit récente, **un effort très important de normalisation a été réalisé**. Cette rapidité à normaliser le SDN est liée à la création très tôt d'**un organisme dédié : l'ONF**. Cela a permis aux promoteurs du SDN d'**avancer en autonomie**, sans être contraint par les organismes de normalisation liés à l'univers des Réseaux : IETF, ITU, 3GPP.*

Toutefois, l'avancée de la normalisation n'est ni totale ni homogène :

- *La normalisation de l'**interface dite « South Bound »** est **très avancée**. Il s'agit de l'interface entre le Contrôleur et le Nœud Réseau. La normalisation a privilégié le protocole Open Flow pour cette interface.*
- *La normalisation de l'**interface dite « North Bound »** en est **aux prémices**. Il s'agit de l'interface entre le Contrôleur et les Applications. La normalisation a privilégié l'approche par API pour cette interface.*

En complément de la normalisation, plusieurs structures se sont mises en place pour vérifier :

- *Le **bon respect** des spécifications de normalisation.*
- *L'**interfonctionnement** des équipements de différents fournisseurs.*

*La **maturité de la normalisation** (les spécifications et les outils pour valider leur application) permet déjà de **déployer des réseaux** utilisant cette technologie. C'est donc **une réelle opportunité** pour les fournisseurs de services B2B de se positionner sur ce marché sans prendre trop de risques.*

iv L'Open Source

Le monde Open Source est un **indicateur de la capacité d'innovation** d'un domaine technique. Il n'est qu'à voir ce que Linux a apporté au domaine des serveurs ou Firefox au domaine des navigateurs web. Même si ce n'est pas une règle exacte, la présence de solutions Open Source est souvent **un gage de dynamisme et de succès** d'un domaine.

Dans le domaine des Réseaux, peu de choses avaient vu le jour jusqu'à ces dernières années. **Deux initiatives** sont actuellement en plein développement. Elles disposent de partenariat de développement avec les plus grands noms de l'IT.

- **OpenStack** : créé en 2010, il s'agit d'un projet de **plateforme Cloud**. La Nasa et Rackspace en sont à l'initiative. Cette plateforme est composée de différentes briques IaaS (Application, Orchestration, Stockage). La brique Réseau à la Demande a été livrée en **septembre 2012** sous le nom de code **QUANTUM**.
- **OpenDaylight** : créé en 2013, il s'agit d'un projet de **plateforme SDN**. La fondation Linux en est à l'initiative. Cette plateforme est composée de différentes briques SDN (Contrôleur, Réseau Virtuel, Protocole OpenFlow). La première version a été livrée en **Février 2014** sous le nom de code **HYDROGEN**.

On peut aussi évoquer le projet Floodlight, créé en 2012 à l'initiative de Big Switch Network. Son objectif est limité à la mise à disposition d'un contrôleur SDN.

A noter que **OpenFlow** n'est pas un projet OpenSource à proprement parler. Il s'agit d'un projet de **normalisation** d'un protocole de commande Réseau sous la responsabilité de l'Open Networking Foundation (ONF).

***En conclusion**, le dynamisme récent des projets Open Source montre l'intérêt que porte la communauté IT au sujet SDN. De très nombreux développeurs travaillent maintenant sur ces projets. Cela ouvre **des opportunités** du fait :*

- *De la mise à disposition de **matériel fiable et peu onéreux**.*
- *De la livraison régulière de **nouvelles fonctionnalités**.*

*Comme souvent avec l'Open Source, c'est **une opportunité de créer des services au dessus de la technologie**.*

v Les Cabinets de Conseil

Les cabinets de conseil IT fournissent **des analyses sur les technologies**, sur les fournisseurs et sur les marchés. Ces analyses sont lues aussi bien par les entreprises qui achètent des technologies IT (les Grands Comptes) que par les entreprises qui créent ces technologies IT (Equipementiers, Opérateurs). Ces cabinets essayent de **mettre des chiffres** (issus d'enquêtes) en face de la déferlante de **nouvelles technologies**.

Les plus gros cabinets, comme Gartner ou Forrester, ont **une influence importante sur le secteur IT**. Leurs analyses/prédictions sont diffusées dans la presse et sont lues avec attention par les décideurs. Ils ont le mérite de donner un cadre, conceptuel et rationnel, sur lequel discuter. Reconnaissons-leur que prédire l'avenir est un exercice bien difficile.

Ces cabinets n'ont diffusé **une note spécifique au SDN** que **très récemment**. Cela montre que le SDN sort de la technique pour devenir **un sujet à part entière** :

- Is Software-Defined Networking Ready For The Enterprise? (Forrester, **5 mars 2014**)
- Mainstream Organizations Should Prepare for SDN Now (Gartner, **18 mars 2014**)

Gartner comme Forrester détaille les avantages et opportunités du SDN et **encourage leurs client entreprise à s'y intéresser** de près dès maintenant. On peut citer un analyste de Forrester : « Enterprises with distributed business operations need **a new sourcing strategy for next-generation network services**. It should be user-centric in order to achieve business objectives. » (Thomas, 2014)

Il faut noter que **Gartner** avait édité des notes SDN à contenu **très technique depuis 2011**. Ce n'est que cette année qu'une note à destination DG a été diffusée.

***En conclusion**, il est intéressant de constater que les analyses de ces **deux grands cabinets** convergent. Il faut garder à l'esprit que les notes de ces cabinets sont **lues par les DSI des grandes entreprises**. Etant donné la rigidité traditionnelle des réseaux, une telle promesse de rupture ne manquera pas de piquer leur curiosité et d'éveiller leur intérêt.*

***Du chemin reste bien sur à parcourir** avant que le SDN n'intègre le schéma directeur d'une majorité de DSI. Cela étant, toute technologie de rupture suppose une adaptation des infrastructures et des équipes IT. Une telle adaptation demande du temps et de l'anticipation. **Certains DSI pourraient être tentés d'inscrire une ligne SDN à leur budget 2015** pour moyen appréhender cette Technologie.*

*C'est donc une opportunité pour les **fournisseurs de services B2B** de se positionner **dès maintenant** sur le SDN. **La légitimité de proposer ce type** de services risque de se déterminer dès maintenant. Les premiers acteurs à en parler et à montrer des choses dessus marqueront des points dans l'esprit de leurs clients DSI.*

2 Le Terrain

Le SDN étant une Technologie récente, il existe **très peu de terrains**. L'étude des terrains disponibles se lit plus en délié qu'en plein. Dit autrement, **très peu d'acteurs ont une expérience SDN réellement exploitable**. On apprend donc beaucoup de ce qui n'est pas dit ou des contraintes exprimées d'une technologie peu connue.

i Les Startups

Dans le domaine IT, les **startups** sont **un indicateur avancé du potentiel** d'une Technologie :

- **Sur le plan technique** : elles développent les premières solutions opérationnelles, faisant passer une technologie du stade de la R&D (la théorie) au stade du Terrain (la pratique).
- **Sur le plan commercial** : elles déploient leurs solutions dans quelques entreprises, des early-adopters. Il s'agit le plus souvent de partenaires et non de clients.
- **Sur le plan stratégique** : elles sont rachetées par de grands groupes IT pour les plus prometteuses, validant la pertinence de leur approche technologique.

Il faut noter que les **grands groupes IT ont abandonné l'idée de produire de l'innovation de rupture**. Leur R&D se focalise sur l'amélioration des gammes existantes. L'innovation est intégrée par la **mécanique des rachats de startups**.

Le cas de Cisco Systems illustre ce propos. Il est resté le leader incontesté des réseaux grâce à une myriade d'achats successifs : les switch avec Crescendo, le wifi avec Aironet, la téléphonie avec ActiveVoice ou encore la sécurité avec Alita Networks et PixStream. Cet exemple est d'autant plus intéressant que Cisco est certainement un des équipementiers les plus en danger avec l'arrivée du SDN.

Les Startups du SDN connaissant ce **même phénomène** depuis quelques mois : les grands groupes IT rachètent celles qui ont développées des premières solutions. L'exemple le plus parlant est certainement le rachat de l'équipe à l'origine du SDN, Nicira, par le spécialiste de la virtualisation, VMware (filiale de EMC Corporation).

Comme souvent, la première opération lance un mouvement général de rachats. **Aucun groupe IT ne veut prendre du retard** sur le marché et se retrouver sans solution SDN. Le schéma ci-dessous montre **la vague de rachat** qui a suivi celui de Nicira.



Source : ON.LAB – 2014

***En conclusion**, le marché semble valider la pertinence de la technologie et du modèle économique du SDN. Les grands groupes IT ont ainsi déboursés des centaines de millions de dollars pour acquérir des sociétés sans chiffre d'affaire.*

Le marché voit donc de très belles opportunités commerciales dans les services SDN, ce qui explique la valorisation exceptionnelle des startups. A noter qu'une des dernières opérations en date concernent la startup Corente, spécialisée dans le SDN pour les réseaux WAN. Elle a été rachetée par Oracle en Janvier 2014.

ii Les Equipementiers

Dans le domaine IT, les **équipementiers** sont un **indicateur de la maturité** d'une Technologie. Ces groupes IT étant très surveillés par les marchés, ils se doivent de trouver un **modèle économique** aux solutions qu'ils proposent. Il est donc intéressant de voir le moment où ils mettent à leur **catalogue commercial** une nouvelle technologie.

Force est de constater que les **annonces** s'enchainent depuis **ces 6 derniers mois**. L'ensemble des acteurs de l'IT propose des solutions basées sur la technologie SDN ou sur un équivalent. Dans la majorité des cas, il s'agit de l'intégration dans leur portefeuille de produits des technologies issues des startups rachetées.

En parallèle, on assiste à la **poursuite des grandes manœuvres** dans ce domaine. Pour les acteurs restés à l'écart des rachats de startups de 2012/2013, c'est l'annonce :

- de **partenariats** : par exemple entre les équipementiers Ericsson et Ciena
- de **vente d'activités** : par exemple l'annonce de la cession de la division SDN de IBM pour 1 Md\$.

***En conclusion**, il est difficile de s'y retrouver dans un marché aussi animé par des annonces diverses et variées. Mais cette effervescence semble indiquer que le SDN est bien **une lame de fond** qui pourrait **rebattre les cartes de l'IT**. Cela confirme donc le potentiel de cette Technologie.*

Deux stratégies semblent devoir se distinguer :

- *Des acteurs voient le **SDN comme une opportunité** : ils veulent utiliser cette technologie comme un différenciateur pour remplacer les acteurs en place chez les entreprises. C'est par exemple le cas de **DELL** qui est très actif en proposant des applications au dessus de son contrôleur SDN (optimisation de la qualité ToIP, détection d'intrusion, géolocalisation wifi).*
- *Des acteurs voient le **SDN comme un risque** : ils voient le danger de cette technologie sur leur business model. Ils proposent des solutions concurrentes du SDN afin de répondre aux demandes de leurs clients tout en conservant un modèle propriétaire. C'est par exemple le cas de **CISCO** qui vend des équipements réseau en mode boites noires.*

*Dans les deux cas, l'analyse est la même : les promesses de la technologie sont **en passe de devenir une réalité**. Le SDN apporte une réponse aux besoins des entreprises. Il va donc faire bouger les lignes du secteur des Réseaux.*

iii Les DSI

Les **DSI** et leurs équipes sont les **utilisateurs quotidiens des services réseaux** proposés par différents acteurs (Opérateurs, Intégrateurs, Mainteneurs). Les écouter permet de comprendre leurs frustrations mais aussi celles des Métiers qui sont leurs clients internes. Les DSI sont une formidable **caisse de résonance** de l'ensemble d'une entreprise.

Mon **expérience personnelle** m'a amené au contact d'un grand nombre de DSI, en tant qu'Ingénieur Avant Vente. J'ai eu la chance de traiter tant des sujets réseaux LAN (avec Cisco Systems) que des sujets réseaux WAN (avec Bouygues Telecom).

Il est intéressant de confronter les **frustrations** des DSI avec les **promesses** de la Technologie SDN. Une Technologie n'a d'intérêt que si elle rencontre des utilisateurs, des clients.

Les principales demandes des DSI que j'ai pu relever sont :

- Aspects techniques :
 - Adapter la bande passante aux applications et aux bursts.
 - Activer des services réseaux rapidement (QoS, Sécurité ...)
- Aspects opérationnels :
 - Faire les évolutions (installation, configuration) plus rapidement
 - Réduire les erreurs c'est à dire la non-qualité
- Aspects financiers :
 - Réduire les budgets d'investissement
 - Réduire des équipes informatiques

Comme le font remarquer Gartner et Forrester dans leurs analyses, le SDN promet de répondre à la plupart des besoins des DSI :

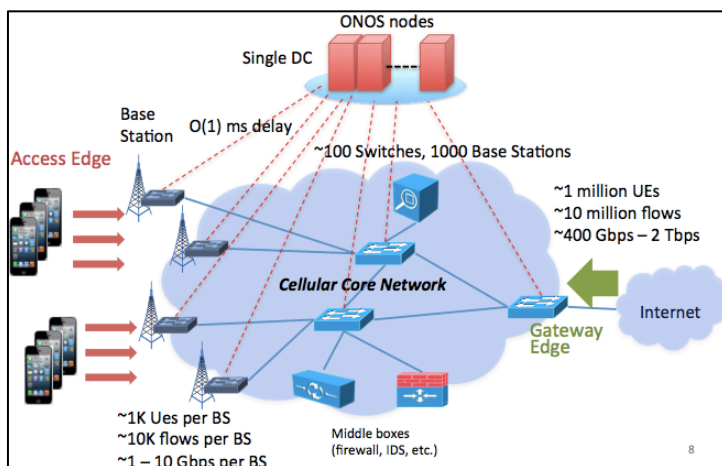
- **Automatisation** du réseau :
 - cela réduit les délais de change management et les risques d'erreur.
 - cela réduit la taille des équipes nécessaires à son fonctionnement.
- **Communication** avec les applications : cela permet une réponse adaptée aux besoins des clients.
- **Utilisation** de switch « low cost » : les coûts de ces équipements sont faibles ce qui réduit les investissements.

***En conclusion**, la technologie SDN semble répondre aux frustrations et contraintes des DSI. Mieux que d'y répondre, elle pourrait leur apporter **un saut de valeur** en faisant passer le réseau dans une autre dimension : celle du Cloud.*

iv Les Opérateurs

Le SDN est un sujet pour **les plus gros Opérateurs**. Cette Technologie est vue comme un moyen de gérer de manière plus efficace leurs **réseaux très étendus**. Ils le font actuellement sur la base de **plateformes OSS** qui montrent leurs limites : chaque équipementier dispose de son propre OSS, incompatible avec celui de ses concurrents. Cela oblige les Opérateurs à déployer des **surcouches de supervision** avec des **Hyperviseurs** qui agrègent et consolident les informations des différents OSS.

AT&T a montré la voie avec un premier déploiement expérimental de SDN sur son réseau national. Le schéma ci-dessous illustre cette implémentation. Il est basé sur les travaux de Jen Rexford à Princeton.



Source : ON.LAB – 2014 (basé sur les travaux de Jen Rexford à Princeton)

Au delà de l'administration de leur réseau, les Opérateurs s'intéressent au SDN pour **le provisioning et la gestion des services aux utilisateurs**. On parle ici de mettre en œuvre une technique de **Service Chaining** qui permettrait de pousser automatiquement une configuration bout en bout pour un service. Des équipementiers comme Ericsson font déjà des expérimentations avec les clients opérateurs.

L'interview de l'ingénieur de Bouygues Telecom a permis de constater que le Service Chaining intéressait aussi cet opérateur :

- Un intérêt : cela s'adresse un volume d'opérations importants (les services grand public).
- Une inquiétude : le SDN/ServiceChaining sera-t-il capable de passer à l'échelle.

Une inquiétude, probablement culturelle chez les Opérateurs est la crainte de perdre le contrôle sur le réseau avec des nœuds réseau qui se provisionnent et se déprovisionnent automatiquement.

Plusieurs technologies sont en cours de déploiement chez les opérateurs. Elles concernent des éléments structurants de leurs infrastructures. A ce titre, elles portent **une capacité de rupture** :

- **Sur l'accès au réseau** : la **Fibre Optique** se déploie largement en France. Elle est disponible sous 2 formes : le FTTO et le FTTH. Sans entrer dans le détail de leurs caractéristiques, le **FTTO** est destiné aux sites importants (Siège, Directions Régionales, Entrepôts) quand le **FTTH** est destiné aux sites secondaires (Agences, Boutiques). La conséquence directe est qu'une Entreprise pourra raccorder l'**ensemble de ces sites en Fibre** dans quelques années, là où elle utilise majoritairement du SDSL 2 Mbps aujourd'hui.
- ➔ Cette technologie permet aux Entreprises de disposer de connexion data à Très Haut Débit (THD). La Fibre a un avantage fort : sa capacité à monter en débit sans nouvelle installation.
- **Sur le cœur de réseau** : le **VPLS** se déploie largement sur le Cœur et les PoPs Régionaux. Sans entrer dans les détails techniques, cette technologie permet de fonctionner nativement en **ETHERNET**. Elle vient remplacer/compléter la technologie MPLS qui imposait une communication IP entre l'Opérateur et le Client.
- ➔ Cette technologie permet aux Entreprises de s'affranchir des contraintes de plan d'adressage IP. Le VPLS a un avantage fort : sa capacité à fonctionner sur le WAN comme s'il s'agissait d'un LAN.

L'association de ces deux technologies pourrait être un **accélérateur à la diffusion du SDN**. En effet, elles offrent nativement une capacité d'évolution en temps réel que ne permettent pas les technologies phares actuelles : les accès SDSL et les services MPLS.

Dit autrement, pour faire évoluer son accès ou son service, une entreprise doit contacter son Opérateur. Celui-ci lancera alors des études pour préparer un nouveau déploiement ou des modifications concertées de configuration.

***En conclusion**, la Technologie SDN est bien dans le **radar des Opérateurs**. Elle intéresse dans un premier temps les plus gros Opérateurs. Ils ont des infrastructures Réseau très étendues et l'effet d'échelle SDN fonctionnera à plein pour eux. Ces Opérateurs ont **dépassé les craintes initiales** que peuvent encore avoir de plus petits Opérateurs. L'exemple AT&T montre que la Technologie SDN est bien opérationnelle.*

*Sur un plan purement technique, qui est le cœur du métier d'une direction réseau d'Opérateur, la configuration automatique du réseau rappelle des **bons souvenirs** (implémentation réussie de la Voix NGN) et des **mauvais souvenirs** (implémentation avortée du Trafic Engineering MPLS). Le SDN doit rassurer sur sa **capacité à passer à l'échelle**.*

*Aucun Opérateur n'a, pour le moment, fait d'annonce pour proposer le **SDN comme Service Commercial**. C'est assez surprenant dans la mesure où ils en constatent les bénéfices sur leur propre environnement. Les opportunités pour les fournisseurs de services B2B, que sont la plupart des Opérateurs, sont encore à déterminer mais il semble certain que le potentiel business existe.*

v Le Cloud

Les acteurs du **Cloud** font partie des **promoteurs importants de la technologie SDN**. Ils sont particulièrement sensibles à cette Technologie pour deux raisons :

- Ils ont des **infrastructures Réseaux** très importantes et disposées dans le monde.
- Ils ont une **culture informatique** forte et ils ont développé les notions d'élasticité.

On constate que les **premiers déploiements opérationnels SDN** sont faits sur les réseaux du Cloud. C'est donc un terrain d'étude très important pour comprendre la maturité de la technologie et sa capacité à passer à l'échelle. Les responsables de ces programmes étant difficiles d'accès, il ne m'a pas été possible de procéder par entretien. J'ai donc choisi d'analyser les **interviews données à la presse** et les **publications mises en ligne**.

Les Infrastructures Réseau

Les **équipements Réseau** ont un poids important dans le **budget** des acteurs Cloud. Ceux-ci cherchent donc à le limiter notamment en simplifiant et industrialisant leur conception. Cette démarche est globale est infrastructures IT. Google a beaucoup communiqué sur l'utilisation de serveurs créés en interne. Facebook a lancé l'initiative **Open Compute Networking (OCN)** pour partager des designs hardware, de datacenters. La philosophie est la désagrégation c'est-à-dire **l'utilisation de composants simples et interchangeables**. L'objectif affiché est de s'affranchir au maximum des équipementiers, pour gagner de la valeur.

L'initiative OCN a été lancée en avril 2011. Deux ans plus tard, en **mai 2013**, le projet a été étendu au **design de Réseaux**. Plusieurs spécifications ont déjà été diffusées. Il s'agit de proposer des développements ouverts tant sur le Hardware que sur le Software. Le priorité porte aujourd'hui sur le développement de switch « top of the rack » (centraux) puis « leaf » (accès). Il s'agit de définir un environnement hardware

pour pouvoir installer tout type d'OS sur ces switch. Le **développement SDN** est déjà identifié mais comme une **Priorité 3**.

A noter que le président de l'initiative OCN est le Directeur des Opérations de Facebook, **Najam Ahmad**, dont l'interview au journal PC World (4 octobre 2013) nous donne des éléments sur l'utilisation du SDN pour un géant du Cloud :

- "Networking needs to **come out of the dark ages**, or the closed era, and come into the open."
- "**SDN is more a philosophy than a product**," "OpenFlow is a product to make SDN happen, but there are other ways to do SDN as well."
- "making Facebook's network as flexible as the rest of its IT stack"

Il faut noter que l'ambition de **Facebook** ne s'arrête pas au Data Center. Le **SDN s'applique aussi aux réseaux WAN** : "Facebook would like to do more with the **Border Gateway Protocol (BGP)**, the protocol used to make core routing decisions on the Internet" (Ahmad, 2013).

Cela s'inscrit dans la même logique que les recherches de **Google** sur le WAN avec son **G-Scale Network**. Cela représente une complexité certaine : "One of the main challenges in B₁ was integrating **OpenFlow** based switch control with existing **routing protocols** to support hybrid network deployments » (Jain, 2013).

Les conclusions des travaux de Google ont été présentées à la conférence SIGCOM du 13 août 2013 :

- Des caractéristiques spécifiques des infras Google (maîtrise complète des applis, du LAN et du WAN)
- Utilisation du SDN pour gérer la charge du WAN et les incidents
- Le SDN permet une communication entre les applications et le réseau

L'objectif principal de cette expérimentation était de valider qu'il était possible de ne plus faire de l'oversubscription sur les liens WAN

Google a ainsi réussi à maintenir une charge de presque 100% en nominal pour une charge de 70% en moyenne.

Les fonctions Réseau

De manière assez surprenante, les services **réseau WAN** ont été le **parent pauvre des plateformes Cloud**. La méthode d'accès aux services Cloud était Internet, sécurisé par une couche SSL ou IPSec. Les lignes sont en train de bouger avec notamment l'annonce le 24 Février 2014 de la fonction **Azure ExpressRoute**. Celle-ci permet de raccorder son réseau **VPN MPLS** à ses services Cloud chez Azure.

Concernant les services réseau du DataCenter, la virtualisation des fonctions réseau était déjà en place. La nouveauté est l'**utilisation du SDN**. Google a annoncé le **4 Avril 2014** la mise en œuvre du SDN dans 2 de ses Data Centers : c'est le service **Andromeda**.

La fonction Auto Scaling

Le Cloud évolue sans cesse et propose régulièrement à ses clients de nouvelles fonctionnalités. Une des fonctionnalités les plus intéressante est l'**Auto-Scaling**. Il s'agit de la capacité des infrastructures IT à s'adapter automatiquement à la charge. Cette adaptation peut se faire à la hausse (on parle Scale-Up) ou à la baisse (on parle Scale-Down). Le **Scale-Up** est intéressant pour la disponibilité du service en cas de forte demande. Le **Scale-Down** est intéressant pour ne pas payer des ressources dormantes en cas de faible demande. Amazon est un des premiers fournisseurs à proposer ce service.

On note à ce propos **une confusion dans les esprits**. Beaucoup de collaborateurs dans les DSI associent l'**élasticité au Cloud**, le marketing ayant été très efficace. C'est vrai dans la mesure où il est possible de démarrer de nouvelles capacités quasi instantanément (ex : des VM). Mais il n'est pas toujours explicite que cette élasticité est du ressort des utilisateurs IT : à eux de regarder les statistiques pour adapter les infrastructures Cloud. L'**Auto-Scaling vient rendre automatiser cette fonction**.

Un **point essentiel** est qu'il faut que les **applications aient été développées** pour en profiter de cette fonction d'Auto-Scaling. Cela suppose donc quelques adaptations pour les applications en place pour qu'elles puissent déclencher les fonctions d'Auto-Scaling de la plateforme Cloud :

- Sur des **seuils** : le monitoring de la charge
- Sur un **calendrier** : les heures de bureau
- Sur des **événements** : enregistrement de dates

Cela permet aux **infrastructures Cloud de s'adapter** à une campagne marketing qui s'emballe ou d'anticiper la charge liée à un événement connu (élections ou match de foot). Gartner a donné quelques exemples de règles d'Auto-Scaling (Leong, 2014) :

- "do not scale this application beyond 100 VMs."
- "do not continue to scale the application once spend has exceeded \$10,000 during this calendar month."

Cette fonction Auto-Scaling fait porter **des contraintes importantes sur les infrastructures**, notamment Réseaux. Le réseau est fortement sollicité pour s'adapter à la demande en quasi-temps réel. En extrapolant cette fonction sur un service de bout en bout, le réseau doit avoir cette même capacité de « respiration ». La Technologie SDN prend tout son sens dans cet environnement :

- Une **VM** démarre en quelques minutes
- Un **Processus** démarre en quelques secondes
- Un **Thread** démarre immédiatement

***En conclusion**, les acteurs Cloud sont les **leaders de la Technologie SDN**. Leur promesse d'élasticité suppose que le Réseau soit aussi souple que le reste de l'IT. D'autre part, la taille de leurs réseaux fait porter des coûts très importants de CAPEX et d'OPEX. Ils sont donc leader dans **la conception de switch**, comme ils l'avaient fait il y a quelques années avec les serveurs. Les interviews des responsables de Facebook ou Google montrent leurs motivations et leur prise de recul sur la Technologie SDN. On constate que des moyens importants ont été mis en place pour réussir.*

*Ces **déploiements à grande échelle** valident le modèle du SDN. Un **bémol** vient du fait que ces acteurs sont des spécialistes de l'informatique et disposent d'une **capacité de développement** et d'adaptation très importantes. L'innovation est leur ADN et leur raison d'être. Le déploiement du SDN dans des **entreprises non IT suppose des procédures plus précises**, c'est à dire un **accompagnement**. Cet accompagnement client est source d'opportunités business pour les fournisseurs de services B2B.*

*A l'issue de cette analyse, on peut se poser **la question du « reste à faire »** pour que les acteurs du Cloud proposent des services **SDN en dehors de leurs Data Centers**. Ne pourrait-on pas imaginer que ces acteurs se proposent de manager les infrastructures réseaux de leurs clients ? du **NaaS (Network as a Service)** ?*

IV Les Recommandations opérationnelles

La **Technologie SDN** porte en elle une réelle **capacité de rupture**. Sa conception technique remet en cause les modèles monolithiques du Réseau, tels que nous les connaissons depuis plusieurs dizaines d'année. A l'heure de l'IT en **mode Cloud**, il apparaît que le **Réseau est en retard sur ce trend technologique**.

Le schéma ci-dessous rappelle l'innovation apportée par le SDN : **l'intelligence du Réseau** est centralisée dans une nouvelle couche de contrôle (précédemment, elle était distribuée dans chacun des nœuds réseau). Ce **changement de paradigme** permet un **pilotage centralisé du Réseau**. On parle ainsi de **NetworkOS** pour cette nouvelle fonction. Cela permet aux applications, c'est à dire chaque client du réseau, de demander des ressources précises et de les faire évoluer « à la demande ».

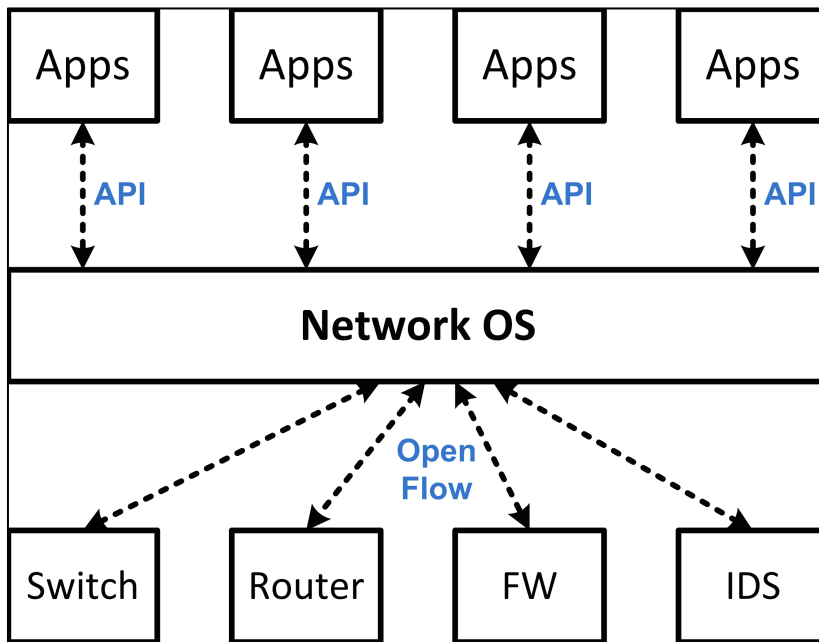


Schéma d'architecture théorique SDN

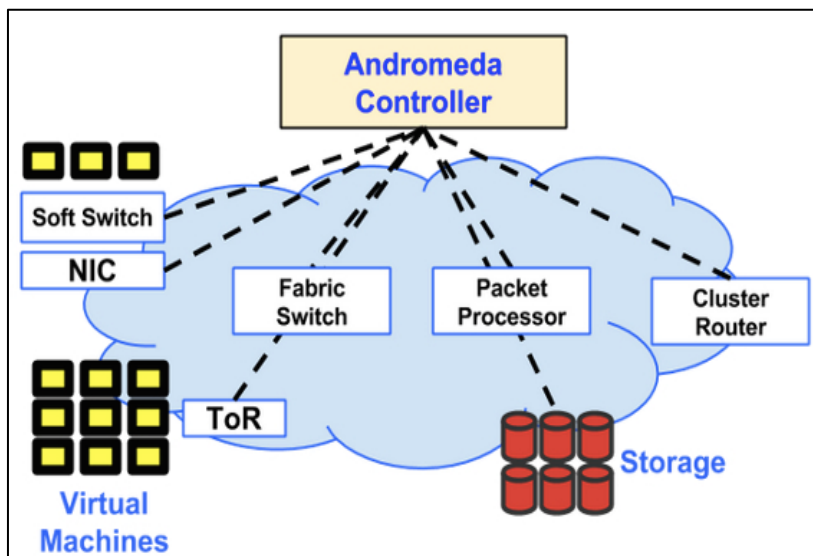
Le **SDN s'inscrit dans la tendance Cloud**. Cette technologie permet au Réseau d'offrir des services d'automatisation (orchestration) et d'élasticité (change management temps réel). Pour faire un parallèle, on peut dire que **le SDN apporte au Réseau ce que le CLOUD a apporté à l'Informatique**.

L'étude théorique a montré que les **promesses du SDN** étaient bien **en phase avec les attentes des DSI**, pour ne pas dire leurs frustrations. Le **Réseau** est une brique de leur SI qui leur coute cher (CAPEX et OPEX) sans qu'il soit au **niveau de performance attendue**. Apporter une réponse à cette situation est un gage d'opportunités business pour les acteurs qui s'y intéressent.

Sur un plan pratique, cette étude a montré que la Technologie SDN était **sortie du Lab**. Les premiers déploiements valident sur le terrain la capacité des Solutions SDN à **répondre aux promesses** de la Technologie SDN. La **normalisation s'est emparée du sujet SDN** ce qui est un gage de montée en puissance de la Technologie sous l'**effet massification** des solutions compatibles.

Le marché semble aussi valider les opportunités de cette Technologie. Après la **vague de rachats de startups**, aux valorisations impressionnantes pour du B2B, les grandes sociétés de l'IT sortent des premières solutions commerciales. Enfin, les **premiers déploiements opérationnels** débutent. Ils se réalisent chez les acteurs les plus concernés : ceux qui ont des infrastructures réseaux très importantes et très dispersées. Des annonces ont été faites par **Facebook, Google** ou encore **ATT**. Pour prendre un exemple français, le cloud souverain **Numergy** a annoncé déployer la solution SDN de Alcatel-Lucent dans ses Data Centers.

Le **schéma** ci-dessous montre un **retour terrain** d'une mise en œuvre opérationnelle du SDN. Il s'agit de l'offre **Andromeda de Google** : un service SDN intégré à son offre IaaS Compute Engine. Ce service a été annoncé le **4 avril 2014**. Cet exemple illustre que le schéma théorique du SDN est validé par des mises en œuvre à grande échelle.



Source : GOOGLE – Open Network Summit 2014

L'**étape suivante** sera l'utilisation du SDN par des **entreprises hors IT**. L'étude a montré que des secteurs comme la **Banque**, la **Finance** ou la **Distribution** seraient les premiers concernés. Ces entreprises s'appuieront sur des fournisseurs de services pour la mettre en œuvre. La pratique rejoint la théorie : le SDN offre de **belles perspectives pour le B2B**. C'est ce que cherchait à démontrer cette thèse.

La Technologie SDN est à **un point de bascule** dans sa maturité : elle est en train de passer de la phase de la théorie à celle de **la mise en pratique**. Nous sommes toutefois aux prémices de cette nouvelle phase ce qui explique la difficulté pour trouver des terrains d'analyse. Et pour cause, très peu de fournisseurs B2B (pour ne pas dire aucun) ont mis en place des services SDN.

Cette situation montre que nous sommes à **un moment clé de l'innovation de Services**. Cette phase suit généralement la phase d'innovation technique qui voit la conception d'une Technologie. L'étude a montré que les lignes étaient en train de bouger ce qui allait créer des opportunités business. Il est trop tôt pour les définir avec précision mais il serait **dangereux d'attendre** que l'horizon s'éclaircisse.

Retour sur la Théorie

J'ai regardé le SDN sous **2 angles théoriques** pour répondre à ma question de recherche :

- La **Technologie** : la littérature est **riche** dans la mesure où les américains ont une tradition de diffusion de leurs travaux de recherche. Bien que technique, cette littérature permet d'appréhender le SDN dans sa globalité et d'en comprendre les promesses et les enjeux.
- Le **Business** : la littérature est **pauvre** dans la mesure où le SDN est une nouvelle technologie qui n'a que très rarement été implémentée. Quelques publications intéressantes ont toutefois été faites ces tous derniers mois (Gartner, Forrester).

La **difficulté** a été d'évaluer le potentiel de cette Technologie, et donc ses opportunités business, sur une **base théorique restreinte**. C'était d'ailleurs tout l'enjeu de cette thèse : être capable de déterminer le succès commercial d'une Technologie très tôt dans sa vie.

A noter que les publications de **mars 2014** des cabinets **Gartner** et **Forrester** m'ont permis de conformer l'analyse que j'avais faite jusque là.

Retour sur le Terrain

L'**étude terrain** était **difficile** car très peu de personnes connaissent la Technologie SDN et encore moins l'ont réellement implémentée. Ce n'était pas une surprise dans la mesure où le SDN est une Technologie récente. C'était même un des enjeux de cette recherche : **travailler très en amont du business**.

Les **premiers déploiements** opérationnels (chez Google ou Facebook) m'ont permis de valider le potentiel de la Technologie. La pratique valide la théorie : le **SDN peut passer à l'échelle**.

La **très mauvaise connaissance** de la Technologie par les **fournisseurs de service B2B**, notamment en Europe y compris chez des grands acteurs IT, m'a permis de valider qu'il y avait une opportunité business forte pour des acteurs se positionnant tôt : **prime aux premiers entrants**.

Cette analyse pratique me permet de faire des recommandations opérationnelles pour initier le sujet chez les Fournisseurs de Services B2B : ma conclusion étant que le SDN sera **un sujet business important dans les 24 prochaines mois**.

Limites de l'étude

Le SDN est un **domaine en pleine effervescence**. Cette étude a été réalisée à un moment où le marché a validé la pertinence de cette Technologie (**Novembre 2012 – Avril 2014**). Le « buzz » qui a entouré le sujet ces derniers mois a généré des comportements et des analyses parfois irrationnelles. Il faut donc prendre avec prudence certains éléments. L'analyse devra se poursuivre sur les prochains trimestres pour voir comment cette Technologie entre et sort de la **Vallée du Désespoir**.

Le SDN est un domaine ultra **dominé par les américains**. L'étude est donc basée sur de nombreux documents ou exemples de ce pays. Il est très difficile de trouver des éléments pertinents en France. Il y a donc un biais d'analyse dont il faut se méfier : les comportements américains et européens ne sont pas identiques. Il est possible que la Technologie SDN mette **plusieurs années à atteindre les entreprises européennes**.

Travaux complémentaires :

Sur un domaine aussi récent que le SDN, les vérités d'aujourd'hui ne sont pas forcément celles de demain. Il faut reconnaître que nous ne pouvons pas encore déterminer avec précision la manière dont le SDN entrera dans les Entreprises. Pour nous préparer à l'adoption du SDN, il sera intéressant de regarder régulièrement les prises de position des différents acteurs :

- les **Équipementiers** : il y a eu beaucoup d'annonces ces dernières semaines. Rencontrer ces acteurs permettrait de mieux appréhender leur positionnement et leurs solutions (forces et faiblesses).
- Focus sur **CISCO** : le leader des Réseaux B2B est l'équipementier le plus en danger. Il a annoncé en novembre 2013 sa stratégie avec une solution propriétaire : ACI (Application Centric Infrastructure).
- Focus sur **AWS** : le leader du Cloud B2B est étrangement silencieux sur le sujet. Etant donné son avance technologique sur les solutions Cloud, il est très peu probable qu'il reste sans rien faire.
- Focus sur **GOOGLE** : le challenger du B2B a annoncé fin février 2014 le lancement d'un service SDN sur son offre IaaS. Etant donné la puissance de cet acteur, il est à regarder de près.

1 Former des Collaborateurs

Le SDN est basée sur des architectures et des protocoles nouveaux. Les collaborateurs d'un Fournisseur de Services B2B ne les connaissent pas. Comme pour les Entreprises clientes, les technologies Ethernet ou IP sont connues mais pas celles du SDN.

Afin de préparer la conception des services B2B puis de les commercialiser, il convient de **former en priorité** les collaborateurs suivants :

- **Architectes Réseaux et IT**: pour préparer les évolutions sur les architectures et les équipements
- Chef de produit **Marketing** : pour préparer les offres commerciales
- Ingénieurs **Avant Vente** : pour tester les nouvelles offres auprès des clients
- **Professional Services** : pour mettre en œuvre les premières implémentations chez les clients (POC, Plan de Formation, Pilotes).

L'intérêt de cette préconisation est de disposer de collaborateurs aux points essentiels de la chaîne de valeur de l'entreprise. Cela permet à l'ensemble de l'entreprise de **monter en expérience** sur le sujet SDN. Il sera aussi possible de faire jouer des boucles de rétroaction pour s'adapter à ce marché naissant.

Horizon : 12 mois

2 Monter une Equipe Virtuelle

Le SDN est un sujet nouveau, il ne touchera pas une majorité de collaborateurs avant plusieurs années. Pour amorcer ce sujet au sein d'un Fournisseur de Services B2B, il peut être intéressant de monter **une équipe virtuelle** pour travailler sur le **lancement d'offres SDN** :

- **Efficacité** d'une petite équipe très motivée : effet Task Force.
- **Economies** dans la mise en place : pas de Staffing lourd à lancer.

L'intérêt de cette préconisation est de disposer d'une ossature organisationnelle souple et réactive. En cas de succès du SDN, elle permettra de faire grossir rapidement la structure à partir de cette base. En cas d'échec du SDN, elle permettra de déconstruire cette équipe beaucoup plus facilement qu'une structure dédiée.

Horizon : 18 mois

3 Penser Client plutôt que Technologie

Les **Entreprises, clientes** des fournisseurs de services, sont intéressées par les promesses de cette nouvelle technologie SDN. Cette technologie existe dès maintenant comme le montre les solutions des équipementiers. L'enjeu des prochaines années sera d'offrir des services pertinents aux Entreprises. Il est indispensable de développer chez les fournisseurs de services **une culture « Client » c'est à dire des usages**.

L'intérêt de cette préconisation est de **réfléchir dès maintenant aux services** qui seront pertinents au dessus de la Technologie SDN. Cela revient à se poser la question : « moi, Opérateur Telecom, en quoi serai-je légitime à proposer des services SDN ? »

Horizon : 18 mois

4 Développer des Use Cases

Le SDN fait faire un **saut qualitatif** aux Entreprises en leur donnant un contrôle en temps réel de leur Réseau. Les DSI, clients des fournisseurs de services, vont donc se poser des questions dans les prochains mois. C'est d'autant plus vrai que les **DSI vont être surinformés** :

- La presse se fait l'écho chaque jour des annonces sur le sujet.
- Les cabinets de conseil sortent des notes à leur intention.

Les fournisseurs de services ont intérêt à développer des **Use Case SDN** pour fixer la réflexion des DSI. Ces Use Case seront une **base d'échanges** pour mieux comprendre l'intérêt que représente cette technologie. Il apparaît peu probable que les Entreprises fassent un big bang Réseau en implémentant massivement le SDN. Les Use Case permettront de déterminer et de cibler les **domaines métier les plus appétents** à cette nouvelle Technologie.

Horizon : 24 mois

5 Lancer des Expérimentations

Le SDN est **une véritable rupture** pour le monde IT dans la mesure où il va rapprocher des équipes qui vivaient jusque là cloisonnées : l'Informatique et le Réseau. Une des clés du succès de cette Technologie est d'ailleurs la capacité des DSI à **faire travailler ensemble ces deux mondes** :

- **L'Informatique** va devoir intégrer dans ces développements applicatifs le pilotage du réseau (c'est la notion d'appl à des fonctions réseau par des API).
- **Le Réseau** va devoir ouvrir ses infrastructures et les piloter sur une base informatique (c'est la notion de NetworkOS ou Contrôle centralisé du Réseau).

Les fournisseurs de services pourront proposer **des environnements de Testbed** et **prestations d'accompagnement** à leurs clients. L'expérimentation offre l'avantage pour les équipes de **rendre concret le SDN**. Cela permet de sortir des idées reçues et de faire travailler les équipes IT ensemble.

L'intérêt de cette préconisation est qu'elle peut se réaliser **avec des investissements légers** dans la mesure où une majorité de matériel SDN est disponible en **Open Source**. Pour les entreprises clients, c'est l'opportunité de **monter dans la courbe d'apprentissage** de cette Technologie et de préparer le futur staffing des équipes (ou de-staffing).

Horizon : 24 mois

6 Définir une Stratégie Verticale

Le **SDN** va probablement intéresser les **plus grandes entreprises**, dans un premier temps. A l'intérieur de cette segmentation, les études montrent que les entreprises des secteurs bancaires, financiers, distribution ou e-business seront les plus appétentes. Il s'agit des entreprises qui ont des **réseaux très étendus** à gérer ou des **besoins de réactivité** très importants.

L'intérêt de cette préconisation est d'être plus efficace dans le ciblage du potentiel business et donc de limiter les investissements commerciaux sur la phase d'amorçage du SDN.

Horizon : 36 mois

7 Préparer de Nouveaux Services

La Technologie SDN, de par ses caractéristiques techniques, va **modifier les services Réseau tels que nous les connaissons aujourd'hui**. C'est donc l'opportunité pour les Fournisseurs de Services B2B de définir de nouvelles offres commerciales :

- **Dans son univers** concurrentiel : pour un opérateur Telecom, ce pourra être de proposer des accès réseaux WAN avec des services dynamiques. Le client pourra augmenter sa bande passante en temps réel ou ajouter un service de firewall de la même façon.
- **En dehors de son univers** concurrentiel : pour un opérateur Telecom, ce pourra être de proposer la gestion des réseaux LAN de ses clients (ex : offre de LAN Managé). Le client pourra donner l'accès à ses équipements du réseau local (switchs, wifi) afin qu'ils soient managés par un contrôleur central chez l'opérateur.

Les Fournisseurs de Services B2B doivent intégrer dès le départ une des préoccupations premières de leurs clients DSI : le **chemin de migration** depuis les infrastructures existantes.

L'intérêt de cette préconisation est de **travailler très tôt les offres** pour de **nouvelles cibles business**. L'univers de ses clients est une chose connue. Attaquer de nouveaux univers demande un investissement plus important et donc de l'anticipation.

Horizon : 36 mois

8 Maîtriser le Risque de Désintermédiation

La technologie SDN, de par ses caractéristiques techniques, **ouvrent les réseaux**, tant LAN que WAN. Cela peut **modifier profondément la chaîne de valeur** de cette filière. Le SDN fait porter un **risque de désintermédiation** pour les fournisseurs de services B2B, notamment pour les Opérateurs Telecom.

Pour un opérateur, la valeur est dans le réseau managé. A titre d'exemple, les opérateurs privilégient actuellement les accès MPLS face aux accès INTERNET. Sur un accès MPLS, un opérateur apporte, et valorise, des services pour ses clients B2B : CoS Bout en Bout, Statistiques d'Usage, Sécurité des Données.

Avec le SDN, **l'Opérateur pourrait être vu comme un simple tuyau**. La valeur serait alors captée par d'autres qui viendraient installer leurs équipements et donc leurs services. Ce risque de désintermédiation pourrait être **accéléré par 2 autres technologies** de réseaux WAN :

- **Internet** : les entreprises pourraient être tentées de souscrire à des accès Internet peu onéreux auprès de leur opérateur et à des services à valeur ajoutée auprès d'un fournisseur SDN.
- **Ethernet** : ces nouveaux accès « niveau 2 » entrent au catalogue des opérateurs. Il s'agit d'accès Fibre en Haut Débit sans aucun service IP. Les entreprises pourraient installer au dessus de ces accès des services SDN d'un autre prestataire.

Il pourrait arriver au Marché B2B ce qui arrive au marché Mass Market : **l'arrivée de services OTT** (Over The Top) concurrents des services de l'Opérateur. La même méthode serait à l'œuvre : une **Box de services** installée derrière le réseau opérateur.

Il semble nécessaire que les **Opérateurs se préparent** à cette **concurrence** en proposant eux même, très tôt, des services SDN. Il ne faut pas sous estimer cette concurrence qui viendra d'acteurs très puissants : **les géants du Cloud**.

Horizon : immédiatement

CONCLUSION

Cette analyse montre que la **Technologie SDN** vient de passer **un cap** ces **6 derniers** mois. Après avoir été un sujet purement technique, elle devient un sujet business. Après avoir été un sujet pour l'amont de la filière IT (les Equipementiers), elle devient **un sujet pour l'aval de la filière** IT (les Entreprises).

Cette analyse a montré que de réelles opportunités allaient voir le jour avec le SDN. La **capacité de rupture** de cette Technologie ne peut que faire **bouger les lignes** du business. Toutefois, il est encore trop tôt pour définir clairement la stratégie à suivre pour un opérateur de services.

Les fournisseurs de services B2B ont un rôle de promoteur et de **médiateur technologique** vis-à-vis de leurs clients : les Entreprises. Ils doivent donc s'intéresser dès maintenant à cette Technologie afin d'en appréhender la valeur. L'objectif final sera de **définir une stratégie de services** puis de la décliner en roadmap.

La première étape pour les fournisseurs de services B2B est d'**acquérir une connaissance de la Technologie SDN**. Dit plus trivialement, les acteurs B2B ne doivent pas rater le départ du train SDN ; ils doivent monter à bord dès maintenant pour être à même de profiter des opportunités business. L'étude a proposé une liste d'actions à lancer pour enclencher cette **première étape de montée en expérience** sur la Technologie.

Nous ne sommes qu'au début de la révolution SDN. Le Management des Technologies est un art difficile mais il nous a souvent montré que les premiers entrants bénéficiaient d'une prime sur le marché. Les fournisseurs de services B2B doivent oser se positionner sur ce nouveau marché.

Bibliographie

- Agarwal, A. (2013), ADN and SDN: a win-win partnership, disponible sur le site <http://lyatiss.com/blog>.
- Ahmad, N. (2013), Facebook networking chief: No more secret ASIC commands, disponible sur le site <http://www.pcworld.com/article/2052540/facebook-networking-chief-no-more-secret-asic-commands.html>.
- AT&T (2014), AT&T Introduces the "User-Defined Network Cloud": A Vision for the Network of the Future, disponible sur le site <http://www.att.com/gen/pressroom?pid=25274&cdvn=news&newsarticleid=37439&mapcode=>.
- Grant, P.J. (2013), Gartner Analytics Trends: Interest Is Gaining Momentum for Software-Defined Networking, *Gartner*.
- Hassidim, A. Raz, D. Segalov, M. Shaqed, A. (2013), Network Utilization: the Flow View, disponible sur le site <http://research.google.com/pubs/Networking.html>.
- Jain, S. Kumar, A. Mandal, S. Ong, J. Poutievski, L. Singh, A. Venkata, S. Wanderer, J. Zhou, J. Zhu, M. Zolla, J. Hözlze, U. Stuart, S et Vahdat, A. (2013), B4: Experience with a Globally-Deployed Software Defined WAN, disponible sur le site <http://research.google.com/pubs/Networking.html>.
- Kim, W.C. et Mauborgne, R. (2005), *Stratégie Océan Bleu : Comment créer de nouveaux espaces stratégiques*, Pearson.
- Kindness, A. (2014), Is Software-Defined Networking Ready For The Enterprise? Part 1 to 3, *Forrester*.
- Kotronis, V. Dimitropoulos, X. Ager, B. (2013), Outsourcing the Routing Control Logic: Better Internet Routing Based on SDN Principles, disponible sur le site <http://www.fp7-ofelia.eu/publications-and-presentations/papers>.
- Lerner, A. (2014), Four Key Questions to Ask Your Data Center Networking Vendor, *Gartner*.
- Lerner, A. (2013), Optimize Enterprise Networks to Improve SaaS Performance, *Gartner*.
- Lerner, A. et J. Colville, R.J. (2014), Mainstream Organizations Should Prepare for SDN Now, *Gartner*.
- Lerner, A. et Rickard, N. (2013), Is MPLS Dead?, *Gartner*.
- Leong, L. (2011), Cloud IaaS: Networking Options, *Gartner*.
- Leong, L. (2014), Technology Overview for Autoscaling, *Gartner*.
- Leroy, F. (2012), *Les stratégies de l'entreprise, 4^e édition*, Dunod.
- Moore, G.A. (2014), *Crossing the Chasm, 3rd Edition*, HarperBusiness.

Nunes, B.A.A. Mendonca, M. Nguyen, X-N. Obraczka, K. et Turetletti, T. (2014), A Survey of Software-Defined Networking: Past, Present, and Future of Programmable Networks, *Hal (INRIA et UC Santa Cruz)*.

OCP (2013), Broadcom Open 1.0 – Leaf and Spine Switch Specifications, disponible sur le site <http://www.opencompute.org/projects/networking>.

OCP (2013), Proposed Charter For Open Network Install Environment, disponible sur le site <http://www.opencompute.org/projects/networking>.

ONF (2013), Operator Network Monetization Through OpenFlow™-Enabled SDN, disponible sur le site <https://www.opennetworking.org>.

ONF (2013), SDN in the Campus Environment, disponible sur le site <https://www.opennetworking.org>.

On.lab, (consulté le 19 février 2014), ONOS - Open Network Operating System - An Open-Source Distributed SDN OS, disponible sur le site <http://tools.onlab.us/onos-learn-more.html>.

On.lab, (consulté le 19 février 2014), OpenVirteX - A Network Hypervisor, disponible sur le site <http://tools.onlab.us/ovx-learn-more.html>.

On.lab, (consulté le 19 février 2014), Why SDN and ON.LAB are Hot Topics, disponible sur le site <http://onlab.us/what-is-onlab.html>.

Rickard, N. et Lerner, A. (2013), Four Steps to Optimize Your Network for IaaS, *Gartner*.

Thomas, B. (2014), Sourcing Strategies For Next-Generation Network Services, *Forrester*.

Vahdat, A. (2014), Enter the Andromeda zone - Google Cloud Platform's latest networking stack, disponible sur le site <http://googlecloudplatform.blogspot.fr>.

Vahdat, A. (2014), ONS2014 Keynote - Google Google's experience with Software Defined Network, disponible sur le site <http://www.youtube.com/watch?v=n4gOZrUwWmc>.

Vicat-Blanc, P. (2013), Application Aware Networks and the End-to-End Principle, disponible sur le site <http://lyatiss.com/blog>.

Vicat-Blanc, P. (2014), Auto Scaling Gives Businesses Flexible Capacity Options, disponible sur le site <http://lyatiss.com/blog>.

Zeng, E. et Singh, N. (2013), Emergence of Ethernet Fabric Will Push Users to Rethink Their Data Center Physical Switch Networks, *Gartner*.