

Remerciement

Avant d'entamer notre rapport, nous tenons énormément à remercier notre encadrant du projet, L'ingénieur Lazri Abdellah, pour ses efforts déployés à nous orienter, pour les conseils précieux dont il nous a fait part, pour son professionnalisme et par-dessus tout, pour la formation que nous avons acquise tout au long de son encadrement.

Nos remerciements sont également destinés à toute personne ayant contribué à l'élaboration de ce projet.

Table de matière

REMERCIEMENT	1
TABLE DE MATIERE.....	2
LISTE DES FIGURES	4
ACRONYMES	5
INTRODUCTION.....	6
PARTIE 1 :.....	7
I. CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL	8
PRESENTATION DE NOKIA MAROC	8
1. Parcours de NSN.....	8
2. Produits et services offerts.....	9
3. Organisation de l'entreprise mondialement	10
4. La structure de Nokia	11
5. Structure fonctionnelle	12
II. CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA MISSION DU STAGE	13
1. Objectifs du projet.....	13
2. Phases de réalisation.....	13
3. Phase d'assimilation.....	13
4. Documentation et familiarisation avec l'environnement	13
5. Conception et développement	14
6. Cahier de charge	14
CONCLUSION.....	14
PARTIE 2 :.....	15
III. CHAPITRE 3 : ANALYSE ET CONCEPTION.....	16
1. ANALYSE.....	16
1. Cloud Band.....	16
1. C'est quoi CloudBand.....	16
2. Les avantages.....	16
3. CloudBand Infrastructure Software	17
4. CloudBand Application Manager	17
5. CloudBand Network Director	17
2. La procédure de dimensionnement	18
1. Les entrées.....	18
2. L'algorithme de dimensionnement.....	22
2. CONCEPTION	23
1. Diagramme de cas d'utilisation (Use Case).....	23
2. Diagramme de classe	24
1. Diagramme de classe des entités	24
2. Modèle Logique de Donnée Relationnelle (MLDR)	24
3. Diagramme de séquence	25
IV. CHAPITRE 4 : REALISATION	26
1. OUTILS DE DEVELOPPEMENTS	26
1. JEE	26
2. Framework Spring	26
3. Front end	27

3.	HTML 5	27
4.	CSS.....	27
5.	Java Script	27
6.	Bootstrap	27
4.	<i>Les bases de données</i>	28
1.	Qu'est-ce qu'une base de données	28
2.	Mysql.....	28
5.	<i>Serveur Web</i>	29
1.	PHP.....	29
2.	APACHE.....	29
2.	EVALUATION EXPERIMENTALE	30
1.	<i>Login</i>	30
2.	<i>Main interface</i>	30
3.	<i>Menu</i>	31
4.	<i>Ajouter Site</i>	31
1.	Général information, Rack layout et Controller.....	31
2.	Les Serveurs	32
5.	<i>Liste des Sites</i>	32
6.	<i>Détails sur site</i>	33
7.	<i>Interface de dimensionnement</i>	33
8.	<i>Eléments</i>	34
1.	Calendrier	34
2.	Maps.....	34
V.	CONCLUSION	35
	WEBOGRAPHIE	36

Liste des figures

Figure 1: les filiales de Nokia mondialement.....	11
Figure 2: La structure de Nokia.....	11
Figure 3: Organigramme des fonctions de la société NSN Maroc.....	12
Figure 4 : CloudBAND product coverage of ETSI NFV framework.....	16
Figure 5: Rack Layout.....	18
Figure 6: Ram.....	18
Figure 7: Cpu.....	18
Figure 8: disque dur.....	18
Figure 9: serveur.....	19
Figure 10: input de l'algorithme de dimensionnement.....	21
Figure 11: output de l'algorithme de dimensionnement.....	22
Figure 12: diagramme de cas d'utilisation.....	23
Figure 13: diagramme de séquence.....	25
Figure 14: logo de JEE.....	26
Figure 15: logo d'Eclipse.....	26
Figure 16: logo de Framework Spring.....	26
Figure 17: logo de HTML 5.....	27
Figure 18: logo de CSS.....	27
Figure 19: logo de Java Script.....	27
Figure 20: logo de Bootstrap.....	27
Figure 21: Schéma interprétant le concept des bases de données.....	28
Figure 22: logo de Mysql.....	28
Figure 23: logo de PHP.....	29
Figure 24: logo d'APACHE.....	29
Figure 25: interface login.....	30
Figure 26: main interface.....	30
Figure 27: menu.....	31
Figure 28: formulaire : général information.....	31
Figure 29 : formulaire : les serveurs.....	32
Figure 30: liste des sites.....	32
Figure 31: détails sur le site.....	33
Figure 32: interface de dimensionnement.....	33

ACRONYMES

NSN : Nokia Siemens Network

NFVO : network functions virtualization orchestrator

VNFM : network functions virtualization manager

NFVI : network functions virtualization infrastructure

VIM : Virtualized infrastructure Manager

VNF : Virtual Network Function

NFV : Network functions virtualization

CBIS : Cloud Band Infrastructure Software

ETSI : European Telecommunications Standards Institute

CPU : Central Processing Unit

RAM : Random Access Memory

VM : Virtual Machine

AZ : Availability Zone

INTRODUCTION

Dans le cadre de notre formation des ingénieurs génie logiciel au sein de l'ENSIAS, il nous a été donné de confronter le domaine professionnel et ce, pour réaliser respectivement un stage d'observation. Laquelle constitue un sérieux test car nous avons suivi à terme une formation complète en tant qu'ingénieur d'état en développement. D'autre part nous avons toutes les connaissances nécessaires pour franchir efficacement le domaine professionnel.

C'est dans le cadre de cette perspective et pour une durée de deux mois à compter de 1 juin 2019, j'ai intégré la société Nokia Maroc en tant que ingénieur stagiaire pour contribuer à la réalisation -dans le cadre de mon stage de l'objectif suivant : «Etude de la solution Nokia Cloud band et la réalisation d'un outil de dimensionnement»

Partie 1 :

Contexte général du stage

Dans cette partie, nous introduisons le cadre général du projet et son environnement. Une première partie présente l'organisme d'accueil Nokia Maroc dans laquelle nous avons effectué notre stage de fin d'études s'étalant sur une durée de six mois. Une deuxième partie expose le projet en question : elle présente le contexte général du projet, ses enjeux ainsi que ses principaux objectifs.

I. Chapitre I : Présentation de l'organisme d'accueil

1. Présentation de Nokia Maroc

1. Parcours de NSN

Nokia Siemens Networks est un partenaire mondial de premier plan pour les fournisseurs de services de télécommunications. En mettant l'accent sur l'innovation et le développement durable, la société propose une gamme complète de technologies pour les réseaux mobiles, fixes et convergents, ainsi que des services professionnels tels que le conseil et l'intégration des systèmes, le déploiement, la maintenance et les services gérés. Il s'agit de l'une des plus grandes entreprises mondiales permettant de fournir des équipements, des logiciels et des prestations de services professionnels dans le secteur des télécommunications. Nokia Siemens Networks exerce son activité dans 150 pays. Son siège se trouve à Espoo, en Finlande.

La fusion entre Nokia Networks et Siemens Com a été annoncée l'été 2006. Les deux divisions infrastructure télécom des géants Finlandais Nokia et allemand Siemens, a été concrétisée le 1er Avril 2007. Cette fusion avait tous les ingrédients de réussite.

Siemens était un mastodonte symbolisant la suprématie de l'ingénierie made in Germany avec à son actif une histoire de plus de 150 ans en télécommunications et Nokia, bien qu'ayant débuté dans la production du papier et du caoutchouc au 19ème siècle, la compagnie a réussi et de manière insolente sa mutation en géant des Télécommunications durant les années 80 pour devenir le numéro 1 mondial de la téléphonie mobile. Ce leadership lui a permis une profonde compréhension du marché des terminaux mobiles et du comportement de l'utilisateur final.

D'après les chiffres d'affaires cumulés des deux anciennes divisions, la nouvelle entité ainsi créée devenait la deuxième entreprise pour les infrastructures de réseaux mobiles, et la

troisième pour les infrastructures de réseaux fixes. En Avril 2010 Nokia Siemens Networks acquiert pour un montant évalué à 930 millions d'euros les activités de Motorola dans les infrastructures mobiles. Cette acquisition a permis à la compagnie de renforcer sa position sur le marché américain tout en devenant le leader incontesté sur les marchés pionniers en télécom à savoir le Japon et la Corée du Sud. Aujourd'hui, un quart de la population mondiale se connecte chaque jour grâce aux équipements de Nokia Siemens Networks. Après l'achat de la part de Motorola par le groupe, le 1er juillet 2013, Siemens a annoncé la vente de sa participation de 49,9 % dans Nokia Siemens Networks à Nokia pour 1,7 milliard d'euros. Le 7 août 2013, Nokia Siemens Networks est rebaptisé Nokia Solutions and Networks (NSN).

2. Produits et services offerts

Nokia est l'un des premiers fournisseurs mondiaux de réseaux de nouvelle génération pour les opérateurs télécoms. Elle propose une large gamme des produits, services, et solutions innovantes sur mesure assurant une croissance à long terme pour ses clients, dont on peut citer:

- Les produits sans fil (UMTS, CDMA2000, GSM/GPRS/EDGE et WiMax, Aujourd'hui LTE).
- Les produits réseau (NGN, xDSL, réseau optique et communication de données).
- Les services à valeur ajoutée (réseau intelligent, CDN/SAN et IMS). Les terminaux mobiles et fixes.
- La solution LIQUID NET : permet à un opérateur de configurer son réseau pour qu'il s'adapte automatiquement aux besoins de capacité et de couverture des utilisateurs qui sont de plus en plus imprévisibles et par conséquent remédier de remédier aux problèmes de congestion des réseaux mobiles.

Tableau 1: Produits et services offerts par Nokia

Réseaux sans fil	Produits réseaux			Applications et logiciels	Appareils et terminaux sans fil
	Réseaux fixes	Réseaux optique	Réseaux de données		
<ul style="list-style-type: none"> • UMTs • GSM/GPRS /EDGE • GSM-T/GSM-R • CDMA2000 • IMS • Mobile Soft Switch • WLAN/WiMAX 	<ul style="list-style-type: none"> • NGN • DSLAM • MSAN • Switching • Fixed Terminals 	<ul style="list-style-type: none"> • LH/ULH DWDM • Metro WDM • OCS • NG-SDH(ASON) • NG-SONET • FSO 	<ul style="list-style-type: none"> • Router • LAN Switch • Security & VPN • GW & Server 	<ul style="list-style-type: none"> • Ficed IN • Wireless IN • Universal IN • Mobile Data • CDN/SAN • OSS/BSS 	<ul style="list-style-type: none"> • UMTS handset • CDMA handset • CDMA fixed terminal • Wireless data card • wireless module

3. Organisation de l'entreprise mondialement

NOKIA a établi un réseau global à travers le monde et attache une grande importance à la localisation de ses filiales afin d'être le plus proche possible de ses clients. NOKIA est convaincue qu'il faut travailler avec ses clients au plus proche de leur lieu de vie pour comprendre au mieux leurs exigences. De cette façon, ils seront sûrs de pouvoir assurer à leurs clients la meilleure technologie parfaitement adaptée à leurs exigences locales. NOKIA dispose de 20 sièges sociaux répartis à l'International et plus de 100 filiales à travers le monde, comme illustré ci-dessous, D'après une étude réalisées par Nokia Siemens le 30 Septembre 2018.

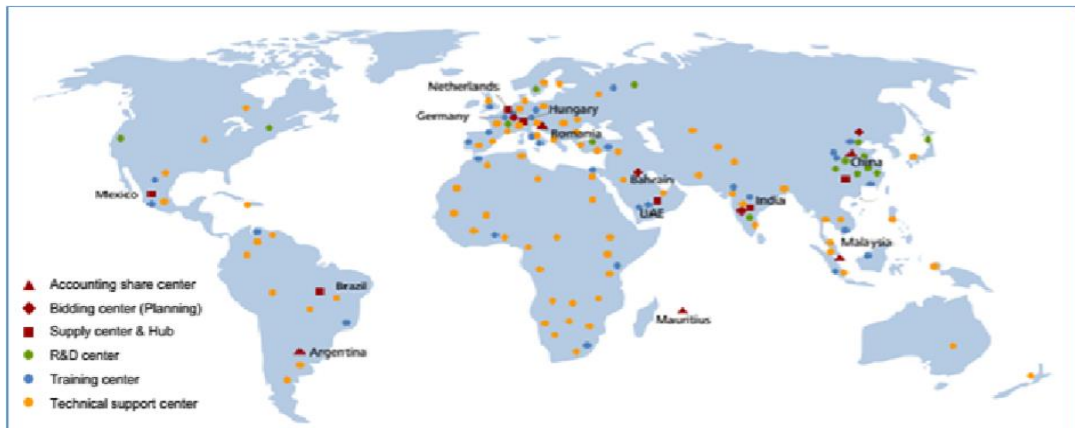


Figure 1: les filiales de Nokia mondialement

4. La structure de Nokia

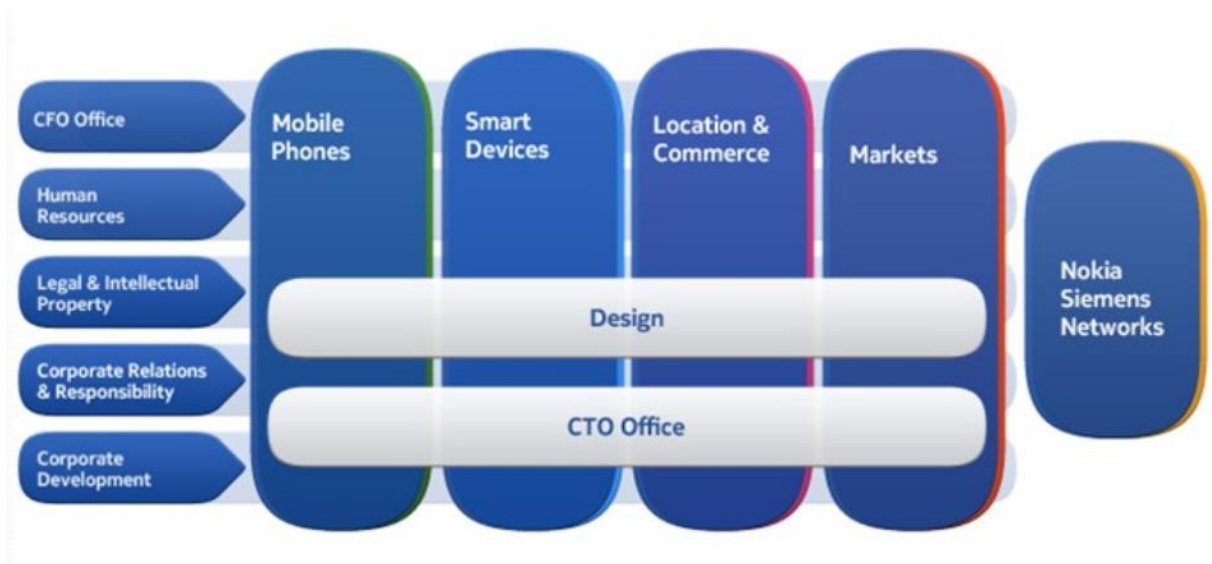


Figure 2: La structure de Nokia

Nokia se compose de cinq catégories principales

Mobile Phones : développer les mobiles (les applications, accès internet). **Smart Devices** : créer et construire des mobiles modernes. **Location & Commerce** : développer et agrandir la location social, les services, et le commerce. **Market** : responsable des ventes **Nokia Siemens Network** : principal fournisseur de matériel d'infrastructure de télécommunications, de logiciels et de services professionnels à l'échelle mondiale.

5. Structure fonctionnelle

L'entreprise NOKIA est organisée en des départements, comme ci illustré dans la figure ci-dessous:

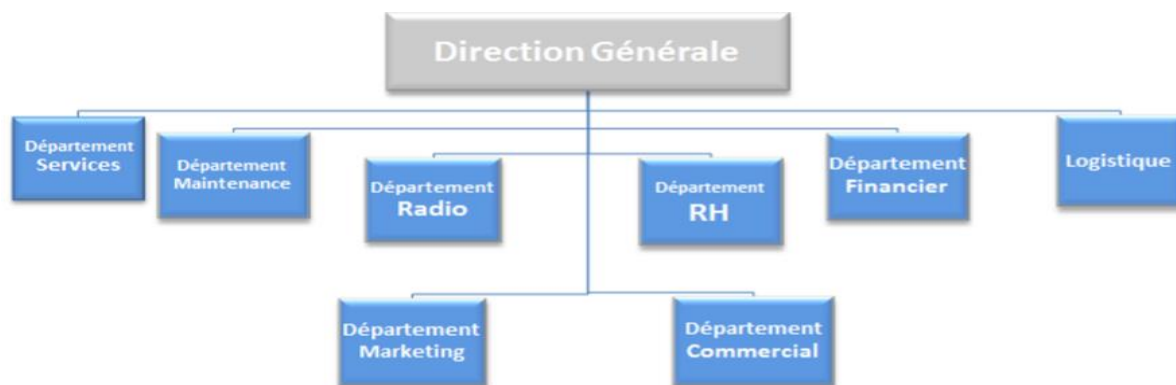


Figure 3: Organigramme des fonctions de la société NSN Maroc

- ♦ **La Direction Générale** : Supervise tous les départements et prend les décisions finales pour tous les projets en cours de réalisation.
- ♦ **Le Département Services** : Assure l'implémentation des sites et la mise en service des nouveaux équipements et nouvelles solutions.
- ♦ **Le Département Maintenance** : Veille à l'état du réseau 24h/24h (Résolutions des problèmes, changement de configuration, changement de version software).
- ♦ **Le Département Radio** : Assure la définition des paramètres réseau et l'optimisation des ressources réseaux (Fréquence).
- ♦ **Le Département Marketing**: Apporte les solutions Marketing clés, Conduit l'organisation de Réseaux d'une manière orientée client et marché pour réaliser ses objectifs et se différencier des concurrents.
- ♦ **Le Département Commercial** : Répond aux appels d'offre et suit les négociations clients.
- ♦ **Le Département RH**: Assure la mise en place de nouveaux procès et finalise toutes les procédures. Il prend aussi en charge toutes les démarches Administratives et Consulting des Ressources Humaines.
- ♦ **Le Département Financier** : Assure le suivi et le contrôle des transactions financières.
- ♦ **Le service Logistique** : Organise et supervise les flux logistiques.

II. Chapitre II : Présentation de la mission du stage

Le projet est divisé sur 2, une partie qui fait une étude bien détaillée de la solution Cloud Band proposé par Nokia, la définition, ces composantes, le principe et l'utilisation. et une autre qui est chargé de réaliser une application de dimensionnement (la partie principale de la virtualisation), la visée de l'application est d'offrir une plateforme afin de faciliter la procédure de dimensionnement, qui prend beaucoup de temps manuellement et qui se base sur le traitement des données massive.

Néanmoins l'application propose en addition plusieurs autres fonctionnalités et différentes méthodes de traitement, combinés avec une interface utilisateur apaisante et professionnelle.

1. Objectifs du projet

- Faire une étude de la solution Nokia intitulé « Cloud Band ».
- Comprendre la virtualisation.
- Comprendre la procédure de dimensionnement.
- Réaliser une application web de dimensionnement.

2. Phases de réalisation

L'élaboration de ce projet s'est étalée sur des mois de dur labeur et de travail ordonné. Le résultat représenté dans ce rapport représente le fruit d'un travail basé sur l'organisation, la motivation, la bonne assimilation et la répartition des tâches ainsi que la recherche mutuelle.

3. Phase d'assimilation

Avant toute approche de programmation, nous avons consacré du temps à la compréhension de la consigne et l'assimilation des tâches à réaliser afin de bien cerner le sujet. Cette phase comprend également la modélisation UML.

4. Documentation et familiarisation avec l'environnement

Nous avons, en second lieu, dévoué une période pour la documentation afin de nous familiariser avec l'environnement de virtualisation et serveurs, le renseignement autour de la

communication VNF serveur, le langage JEE pour le développement, la structure de base de JEE ...

5. Conception et développement

Cette phase est la plus importante de toutes, la plus dure et la plus couteuse en temps. D'ailleurs pour être honnête, cette phase ne peut être séparée de la recherche et la documentation infinies qui ont eu cours tout au long de la programmation attendu que JEE est un environnement auquel nous étions tous novices.

6. Cahier de charge

La réalisation de ce travail s'inscrit dans le cadre du stage du 1^{er} année du cycle d'ingénieur au sein de l'Ecole Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes.

Le sujet de ce projet consiste en la réalisation d'une Etude de la solution Nokia Cloud band et l'implémentation d'un outil de dimensionnement.

Les deux objectifs principaux seront ainsi de faire une étude bien détaillée sur la solution de Nokia Cloud band concernant la virtualisation des serveurs, ainsi que de réaliser une application qui facilite et automatise la procédure de dimensionnement qui est la partie principale de la virtualisation.

Le périmètre de travail est limité à l'entreprise Nokia Maroc.

Le délai de stage est limité pour une durée de deux mois à compter de 1 juillet 2019.

2. Conclusion

Somme toute, l'organisation du travail dont nous présentons le fruit est fondé sur plusieurs étapes dont l'ordre n'est pas forcément chronologique, mais plutôt complémentaire et appuyé sur les bases acquises lors de notre formation au cours des semestres précédents à travers les modules enseignés par nos grands professeurs auxquels nous sommes reconnaissants.

Partie 2 :

Mise en œuvre de la mission du Stage

Dans ce chapitre, nous introduisons deux chapitres : « Analyse et conception » pour montre une présentation bien détaillée de CloudBand et décrire algorithmiquement la procédure de dimensionnement et décrire l'application professionnellement utilisant les diagrammes. « Réalisation » : l'application sous forme des images.

III. Chapitre 3 : analyse et conception

1. Analyse

1. Cloud Band

NOKIA

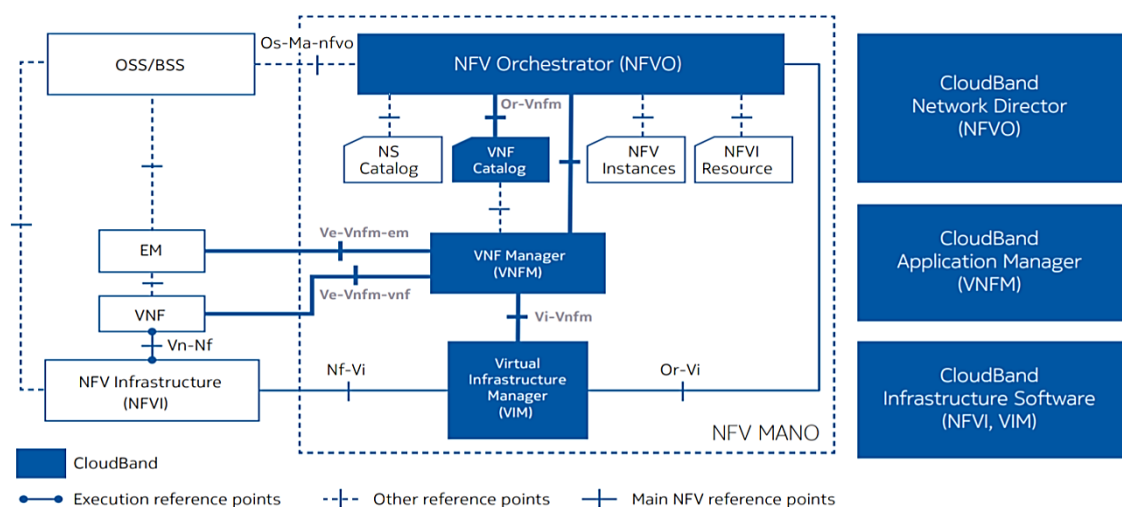


Figure 4 : CloudBAND product coverage of ETSI NFV framework

1. C'est quoi CloudBand

Nokia CloudBand sont des produits aident les fournisseurs de services à rendre leurs déploiements NFV fiables et automatisés. Avec CloudBand, les opérateurs peuvent lancer rapidement et de manière répétée de nouveaux services à l'aide d'OpenStack ou de VMware.

2. Les avantages

- Introduction rapide du service tout en contrôlant les coûts opérationnels
- L'alignement avec l'open source en amont permet une innovation rapide et un coût réduit
- Répond aux exigences rigoureuses de performance et de disponibilité des opérateurs télécoms

- Déploiements multifournisseurs éprouvés, avec des produits disponibles de manière flexible en tant que MANO complètement pré-intégré ou uniquement en tant que fonctions sélectionnées (NFVI / VIM, VNFM générique et / ou NFVO).

3. CloudBand Infrastructure Software

Le logiciel d'infrastructure CloudBand (CBIS) est une infrastructure NFVI à usages multiples et un gestionnaire d'infrastructure virtualisé (VIM) pour OpenStack. Il virtualise et gère les ressources de calcul, de stockage et réseau pour permettre aux applications VNF ou cloud de s'exécuter tout en respectant les exigences strictes en matière de robustesse, de performances et de sécurité. Chaque instance CBIS gère un nœud NFVI, avec un ou plusieurs racks d'équipement sur un seul site. Il remplit la fonction VIM et fournit un logiciel de virtualisation (hyperviseur, commutateur virtuel, surveillance) sur chaque serveur. Il virtualise les ressources de stockage sur les serveurs, y compris les matrices de stockage externes. Il prend également en charge la reconnaissance de plate-forme améliorée (EPA) pour les fichiers VNF hautes performances avec un débit de paquets élevé, en utilisant diverses méthodes, telles que DPDK, pages volumineuses et SR-IOV.

4. CloudBand Application Manager

CloudBand Application Manager est un gestionnaire VNF (VNF) aligné avec ETSI NFV pour OpenStack et VMware. Il automatise les actions de gestion du cycle de vie VNF en gérant les ressources et en appliquant les flux de travail associés. Fonctionnant en tant que VNFM générique (G-VNFM), il gère les VNF de Nokia, de ses partenaires et de ses concurrents.

CloudBand Application Manager automatise le cycle de vie de la VNF, y compris les fonctions de base (créer, instancier, mettre à l'échelle / sortir, mettre fin, supprimer, interroger VNF et modifier VNF) et fournit un cadre pour la mise en œuvre de fonctions avancées (telles que la réparation, la mise à jour / l'application de correctifs, les mises à niveau, la sauvegarde et la restauration).

5. CloudBand Network Director

CloudBand Network Director automatise la fourniture et le fonctionnement des services réseau, pour OpenStack et VMware, dans un environnement distribué, multi-locataire, multifournisseurs, tout en optimisant et en régissant l'utilisation des ressources de l'infrastructure. Il s'agit d'un orchestrateur NFV, aligné sur ETSI NFV, qui remplit deux fonctions principales. En tant qu'orchestrateur de ressources, il administre, surveille et optimise les ressources d'infrastructure NFV et fournit une vue agrégée à travers les nœuds NFVI répartis géographiquement. En tant qu'orchestrateur de services réseau, il intègre des services réseau composés de plusieurs fichiers VNF et connectés via des graphiques de transfert et un chaînage de services. Il automatise le cycle de vie des services réseau, y compris le déploiement, la surveillance, les mises à jour et la terminaison.

2. La procédure de dimensionnement

1. Les entrées

General Information

L'utilisateur doit saisir les informations suivantes pour bien définir le site et ses composantes : Site, le nom de site, le nombre de racks, le nombre de serveurs (undercloud, controllers, computes), le nombre de storage nodes, spines Switch, leaf Switch ,mgmt Switch .

Rack Layout

Le rack se compose de 42 positions, il y a des position qui sont fixes comme :

U24 (Leaf Switch), U23 (cable management), U22 (Leaf Switch), U21 (cable management), U20 (HW Management switch), U19 (cable management).

Les autres doivent se positionner selon les entrées qu'on a , et ils doivent respecter l'ordre de positionnement , cotrollers puis un undercloud ,puis les computes, et les storage nodes,

NB : l'emplacement des storage nodes se diffère selon le nombre des racks.



Figure 5: Rack Layout

HD hardware configuration

Dans cette étape, on a besoin des entrées concernant les caractéristique du computes et storage nodes

Hardware component, sales item code, des infos sur CPU (nom, nombre des cores, fréquence, quantité)

Et sur les Ram (nom, capacité, quantité), on ne s'intéresse pas par le stockage.

La même chose pour les storage nodes ms ici o, s'intéresse par le stockage (nom capacité en Tera, quantité).



Figure 6: Ram



Figure 7: Cpu



Figure 8: disque dur

Serveur (compute)



Figure 9: serveur

The compute nodes resources for applications are:	Application usable vCPU per compute node	A
	Application usable vMEM (GB) per compute node	B
The storage nodes resources for applications are:	Application usable vDISK (TB) per storage node (after CEPH two-way replication)	C
	Application usable vDISK (TB) per storage node (after CEPH three-way replication)	D

Calculer A :

On prend la résultat de l'étape précédente

$a = \text{qte}(\text{processeur}) * \text{nombre des cores} * 2$ tq $(1 * \text{cpu} = 2 * \text{Vcpu})$ si hyperthreading est activé sinon $(1 * \text{cpu} = 1 * \text{Vcpu})$

Et on tranche vCPU réservé par software qui a un variable pour notre cas.

$$A = a - \text{var1}$$

Calculer B:

La même chose que $B = b - \text{var2}$

$\text{Var2} = b * \text{pourcentage}$ tq ce pourcentage et un variable initialisé à 0,15 (reserved ram)

$$b = \text{qte}(\text{ram}) * \text{capacité}(\text{Ram})$$

Calculer C et D:

Pour storage nodes >> $\text{Capacité_total} = \text{qte}(\text{disque}) * \text{capacité}$

Donc $C = \text{capacité_total} / 2$ et $D = \text{capacité_total} / 3$

A la fin on doit réaliser ce tableau

	Compute Servers	Total Application usable vCPU	Total Application usable vMEM (GB)	Total Application usable vDISK (CEPH replication=2) (TB)	Total Application usable vDISK (CEPH replication=3) (TB)
Compute nodes - Jdeideh Site	nbrComputes	TvCPU	TvMEM		
Storage nodes - Jdeideh Site	nbrStorageNodes			TvDisk2	TvDisk3

Tel que ;

TvCPU=nbrComputes* **A** ;

TvMEM= nbrComputes* **B** ;

TvDisk2=nbrStorageNodes* **C** ;

TvDisk3=nbrStorageNodes* **D** ;

VNFS

A partir de ce fichier on peut commencer notre traitement qui se base sur des données qui sont :

VM redundancy :

La redondance fait référence à l'exécution de la même application sur plusieurs serveurs.

Hw Anti-affinity :

Les règles anti-affinity des machines virtuelles indiquent que ces machines virtuelles doivent être exécutées sur des hôtes différents, même si les performances seraient meilleures en les combinant.

Networking (ovs / sr-iov) :

Des commutateurs logiciels multicouches. Ses objectif est d'implémenter une plate-forme de commutateur de qualité de production prenant en charge les interfaces de gestion standard et ouvrant les fonctions de transfert à l'extension et au contrôle par programmation.

Cpu pinning :

Le processus ou thread exécutera uniquement sur le CPU désigné et pas sur un autre.

Hyper-threading : possibilité d'avoir les threads

Avalability zones :

Les régions et la zones de disponibilité

W3																			
<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>																			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
	VNF	No. of VNF	VM Name	VM Quantity	vCPU/VM	vRAM/VM (gb)	vdisk/VM (gib)	Flavor Name	VMS	vCPU	vRAM (GB)	vdisk (GiB)	VM Redundancy	HW Anti-affinity	Networking (OVS / SR-IOV)	CPU pinning? (Y/N)	Hyper-threading? (Y/N)	Huge Pages? (size and %)	Availability Zones
1	Noia HLR	1	NT HLR VM	3	8	32	70		12	84	288	1804	3	3	OVS	N	Y	N	2
2			SJB VM	2	8	16	70						2	N					
3			ALB VM	2	8	16	42						2	N					
4			MGMT VM	3	4	32	362						3	3					
5	Noia HLR	1	CM Repo VM	2	8	16	142		2	N	OVS	N	Y	N	2				
6			CM Repo VM	2	8	16	142									2	N		
7			CBAM	1	8	32	300	cbamFlavor								1	N		
8	CBAM	1	CBAM Installer	1	1	2	20	m1.small	2	9	34	320	1	N	OVS	N	Y	N	1

Figure 10: input de l'algorithme de dimensionnement

2. L'algorithme de dimensionnement

- 1) Décomposer les VNFs (à partir d'un fichier excel) selon Networking (OVS /SR-IOV) pour créer des hostgroups
- 2) Decomposer les vnfs selon Availability zones :
 - a. On doit distribuer les VMs tq on peut avoir un équilibre de vCPU entre les vnfs décomposés (selon le cas de VMs : paire, impaire)
- 3) On devise chaque hostgroup sur le max de AZ qu'il a (AZ-core1, AZ-core2,...)
- 4) On distribue les VNFs sur les core tq $\text{hostes} = (\text{la somme des vCPU}) / (\text{totale vCPU par serveur})$ de chaque AZ-core est équilibré avec les autres AZ-core
- 5) Puis on calcule le min hosts= hostes par majoration et on calcule le total des min hosts et on le compare avec le total des computes qu'on a.
 - a. Si $T_{\text{minHosts}} > T_{\text{computes}}$ on déclenche une exception (manque des ressources)
 - b. Sinon si $T_{\text{minHosts}} == T_{\text{computes}}$ tous les ressources sont utilisées
 - c. Sinon on doit distribuer le reste des serveurs sur les hosts qu'on a
 - i. On calcul la probabilité qu'un host est tombé en panne.
 - ii. Puis on calcul remaining vCPU, remaining vRAM (recommended hosts) et qu'il doit être positive sinon refaire la simulation.

Availability Zone	Host Groups	VNFs	VMs	vCPU	vRAM {GB}	vDisk {GiB}	Total vCPU	Total vRAM {GB}	Total vDisk {GiB}	Hosts	Min Hosts	Min Remaining vCPU	Recommended hosts	Remaining vCPU	Remaining vRAM
AZ-Core-1	Host Aggregate 2	SBC-1-1	19	126	304	1103	126	304	1103	2,1724138	3	48	4	106	400
AZ-Core-2	Performance	SBC-1-2	19	126	304	1103	126	304	1103	2,1724138	3	48	4	106	400
AZ-Core-1	Host Aggregate 1 Standard	CFX-1-1	9	56	208	1304	488	1147	7935	8,4137931	9	34	11	150	789
		HLR-1-1	6	44	144	756									
		vMSS	76	206	197	1672									
		NTAS	51	182	598	4203									
AZ-Core-2		CFX-1-2	8	52	176	1062	137	494	4826	2,362069	3	37	4	95	210
		HLR-1-2	6	40	144	1048									
		CBAM	2	9	34	320									
		NetNumber	2	8	32	156									
		STP	4	20	64	2000									
		NetAct ARC	2	8	44	240									
		Total	204	877	2249	14967	877	2249	14967		18		23	457	1799

Figure 11: output de l'algorithme de dimensionnement

2. Conception

1. Diagramme de cas d'utilisation (Use Case)

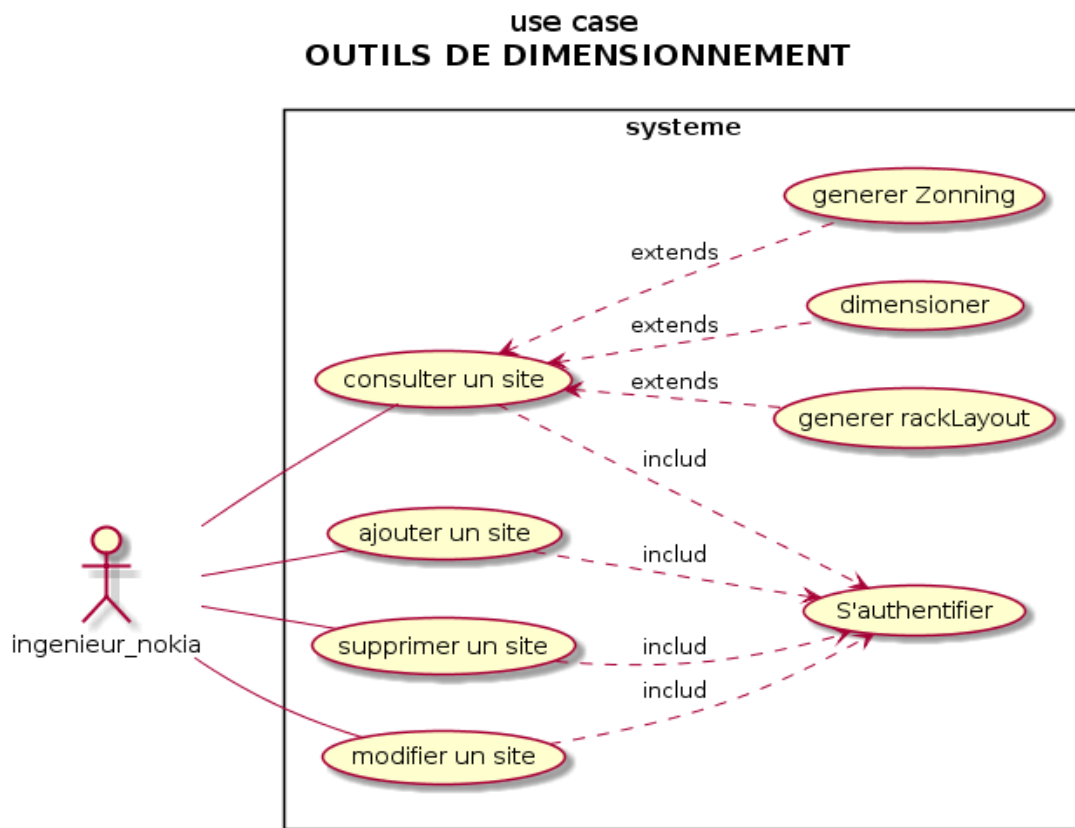


Figure 12: diagramme de cas d'utilisation

Parmi les cas d'utilisation suggérés par le diagramme UseCase, on peut citer la gestion des sites ajouter, supprimer, modifier ... D'autant plus, l'application autorise parallèlement la génération de rack Layout.

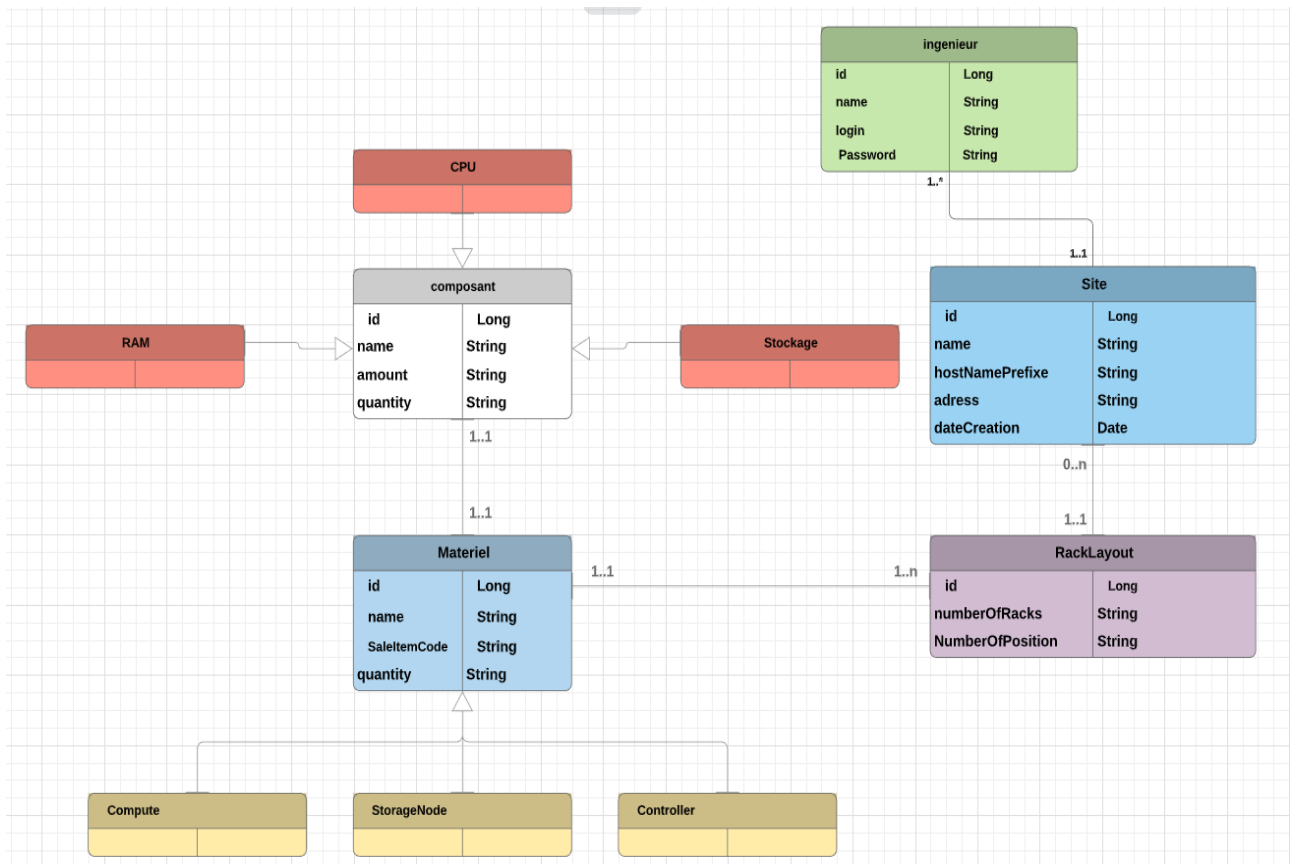
En addition l'utilisateur peut consulter les sites et de les supprimer ou les modifier.

Comme le désigne le diagramme d'utilisation les plus pertinents sont : « dimensionner » « gérer l rack Layout ».

Il est clair d'après le diagramme d'utilisation que l'utilisateur doit « s'authentifier »

2. Diagramme de classe

1. Diagramme de classe des entités



2. Modèle Logique de Donnée Relationnelle (MLDR)

On utilisant single page par l'héritage

Site (id, name, hostNamePrefix, adress, dateCreation, #idRack, #idIng)

Materiel (id, TypeMat, name, SalesItemCode, idComposant, #idRackLayout)

Composant (id, TypeComp, name, amount, quantity)

RackLayout (id, vumberOfRacks, numberOfPosition, #idSite)

Ingenieur (id, name, login, password)

3. Diagramme de séquence

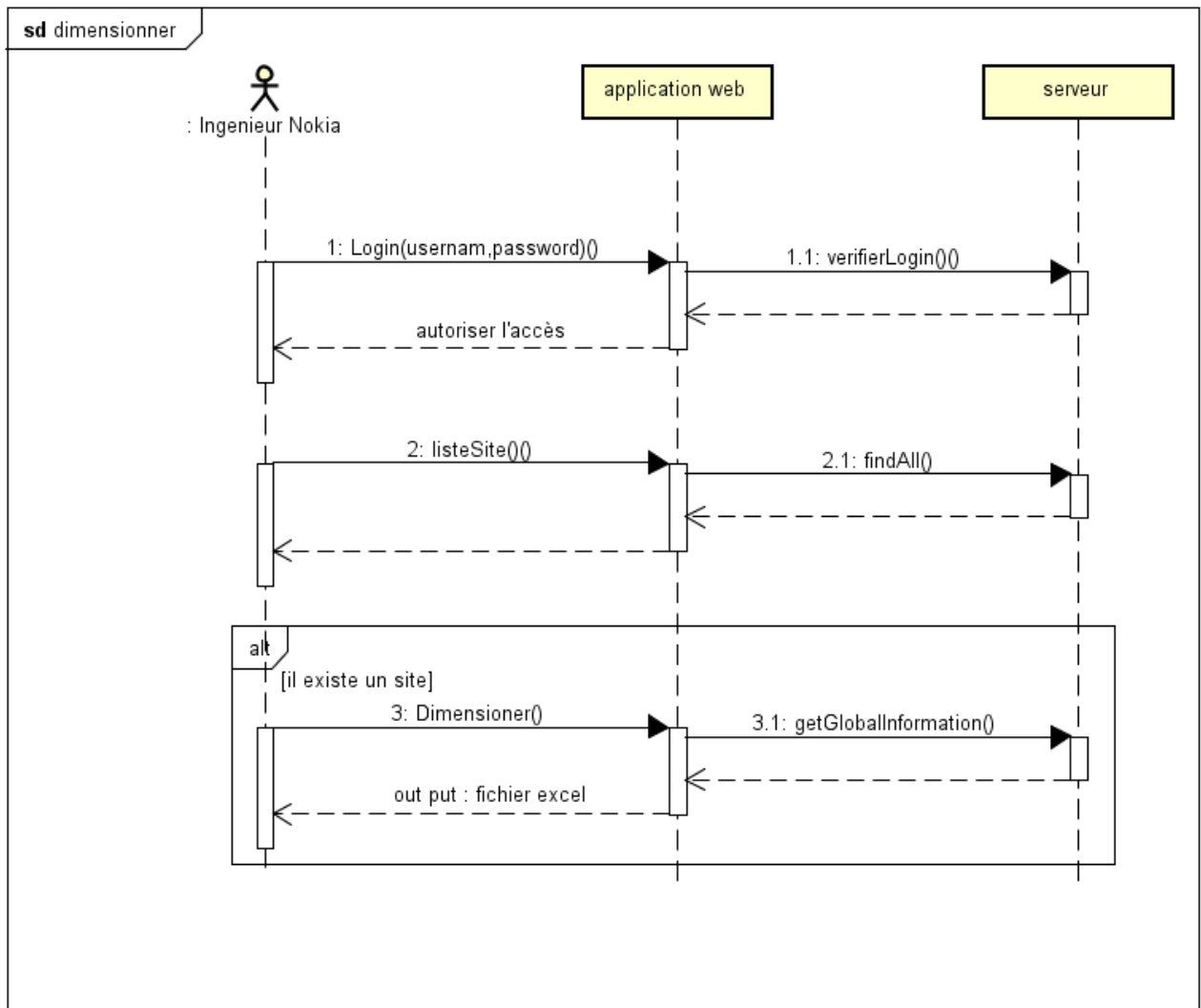


Figure 13: diagramme de séquence

IV. Chapitre 4 : Réalisation

1. Outils de développements

1. JEE

JEE (Java Enterprise Edition) est la version entreprise de la plate-forme "Java" qui se compose de l'environnement "JSE" ainsi que de nombreuses API et composants destinés à une utilisation "côté serveur" au sein du système d'information de l'entreprise. Il s'agit donc d'une évolution du Java.



Figure 14: logo de JEE

Dès son origine, Java a révolutionné plusieurs domaines de l'informatique, que ça soit la téléphonie, l'internet ou les applications d'entreprise. Par la suite, Sun avait réorganisé son offre autour de trois briques :

- Java Micro Edition (JME) qui cible les terminaux portables.
- Java Standard Edition (JSE) qui vise les postes clients.
- Java Enterprise Edition (JEE) qui définit le cadre d'un serveur d'applications et d'intégration.

J'ai utilisé Eclipse comme IDE, qui est simple et recommandé pour les applications JEE.



Figure 15: logo d'Eclipse

2. Framework Spring

Le Framework Spring est une boîte à outils très riche permettant de structurer, d'améliorer et de simplifier l'écriture d'application JEE. Spring est organisé en module

- Gestion des instances de classes (JavaBean et/ou métier),
- Programmation orientée Aspect,
- Modèle MVC et outils pour les applications WEB,
- Outils pour la DAO (JDBC),
- Outils pour les ORM (Hibernate, iBatis, ...),
- Outils pour les applications JEE (JMX, JMA, JCA, EJB, ...),



Figure 16: logo de Framework Spring

3. Front end

3. HTML 5

HTML5 (HyperText Markup Language 5) est la dernière révision majeure du HTML (format de données conçu pour représenter les pages web). Cette version a été finalisée le 28 octobre 2014. HTML5 spécifie deux syntaxes d'un modèle abstrait défini en termes de DOM : HTML5 et XHTML5. Le langage comprend également une couche application avec de nombreuses API, ainsi qu'un algorithme afin de pouvoir traiter les documents à la syntaxe non conforme.



Figure 17: logo de HTML 5

4. CSS

Les feuilles de style en cascade, généralement appelées CSS de l'anglais Cascading Style Sheets, forment un langage informatique qui décrit la présentation des documents HTML et XML. Les standards définissant CSS sont publiés par le World Wide Web Consortium (W3C).



Figure 18: logo de CSS

5. Java Script

JavaScript est un langage de programmation de scripts principalement employé dans les pages web interactives mais aussi pour les serveurs² avec l'utilisation (par exemple) de Node.js³. C'est un langage orienté objet à prototype, c'est-à-dire que les bases du langage et ses principales interfaces sont fournies par des objets qui ne sont pas des instances de classes, mais qui sont chacun équipés de constructeurs permettant de créer leurs propriétés, et notamment une propriété de prototypage qui permet d'en créer des objets héritiers personnalisés.



Figure 19: logo de Java Script

6. Bootstrap

Bootstrap est une collection d'outils utiles à la création du design (graphisme, animation et interactions avec la page dans le navigateur, etc.) de sites et d'applications web. C'est un ensemble qui contient des codes HTML et CSS, des formulaires, boutons, outils de navigation et autres éléments interactifs, ainsi que des extensions JavaScript en option.



Figure 20: logo de Bootstrap

4. Les bases de données

1. Qu'est-ce qu'une base de données

Une base de données est un ensemble structuré et organisé permettant le stockage de grandes quantités d'informations afin d'en faciliter l'exploitation (ajout, mise à jour, recherche de données). Ces informations sont en rapport avec une activité donnée et peuvent être utilisées par des programmes ou des utilisateurs communs, d'où la nécessité de leur mise en commun.



Figure 21: Schéma interprétant le concept des bases de données

2. Mysql

Il s'agit d'un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR). Il est distribué sous une double licence GPL15 et propriétaire. Il fait partie des logiciels de gestion de base de données les plus utilisés au monde, autant par le grand public (applications web principalement) que par des professionnels, en concurrence avec Oracle, Informix et Microsoft SQL Server.



5. Serveur Web

1. PHP



Figure 23: logo de PHP

PHP (ce sigle est un acronyme récursif pour PHP Hypertext Preprocessor) est un langage de scripts généraliste et Open Source, spécialement conçu pour le développement d'applications web. Il peut être intégré facilement au HTML. A l'avenant, PHP est un langage impératif orienté objet. De surcroît, PHP a permis de créer un grand nombre de sites web célèbres, comme Facebook, Wikipédia, etc. Il est considéré comme une des bases de la création de sites web dits dynamiques mais également des applications web.

2. APACHE



Figure 24: logo d'APACHE

Le logiciel libre Apache HTTP Server est un serveur HTTP créé et maintenu au sein de la fondation Apache. C'est le serveur http le plus populaire du World Wide Web. Il est distribué selon les termes de la licence Apache. Apache fonctionne principalement sur les systèmes d'exploitation UNIX (Linux, Mac OS X, Solaris, BSD et UNIX) et Windows. La version Windows n'est considérée comme stable que depuis la version 1.2 d'Apache. Apache est utilisé par de nombreux produits, dont WebSphere d'IBM, ainsi que par Oracle Corporation. Apache est conçu pour prendre en charge de nombreux modules lui donnant des fonctionnalités supplémentaires : interprétation du langage Perl, PHP, Python et Ruby, serveur proxy, Common Gateway Interface, Server Side Includes, réécriture d'URL, négociation de contenu, protocoles de communication additionnels, etc. Néanmoins, il est à noter que l'existence de nombreux modules Apache complexifie la configuration du serveur web. En effet, les bonnes pratiques recommandent de ne charger que les modules utiles: de nombreuses failles de sécurité affectant uniquement les modules d'Apache sont régulièrement découverts.

2. Evaluation expérimentale

1. Login



Figure 25: interface login

C'est une interface qui permet à l'utilisateur de se connecter.

Cette interface contient deux champs pour saisir le login et le mot de passe.

2. Main interface

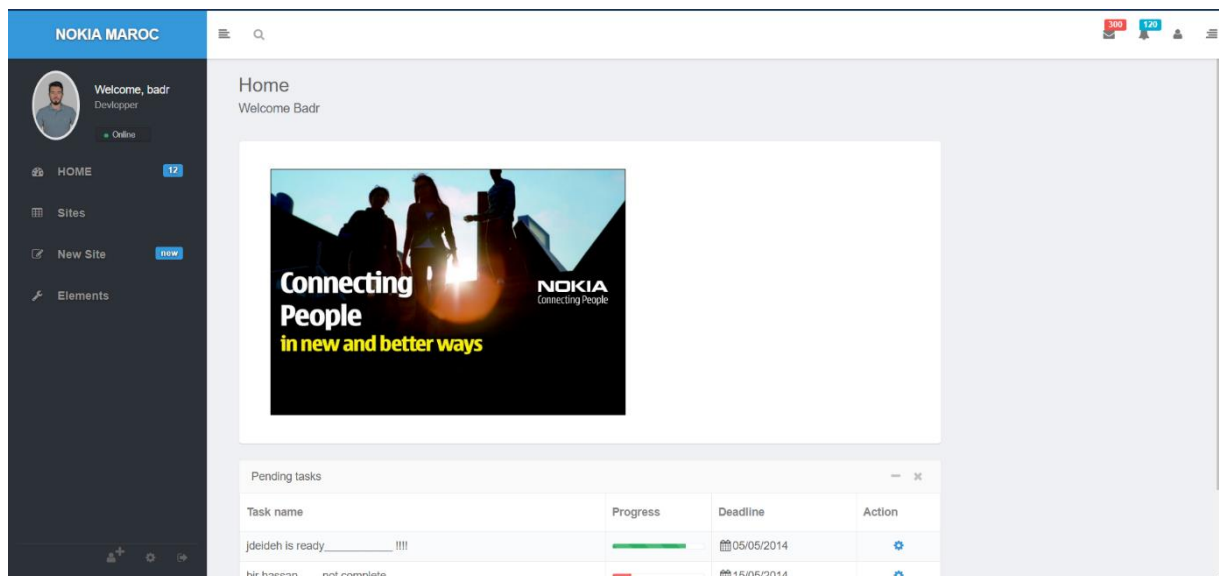


Figure 26: main interface

Cette interface permet à l'utilisateur un menu pour faciliter la gestion des sites.

3. Menu

Ce menu montre ce que l'utilisateur peut faire par notre application. (Diagramme de cas d'utilisation).

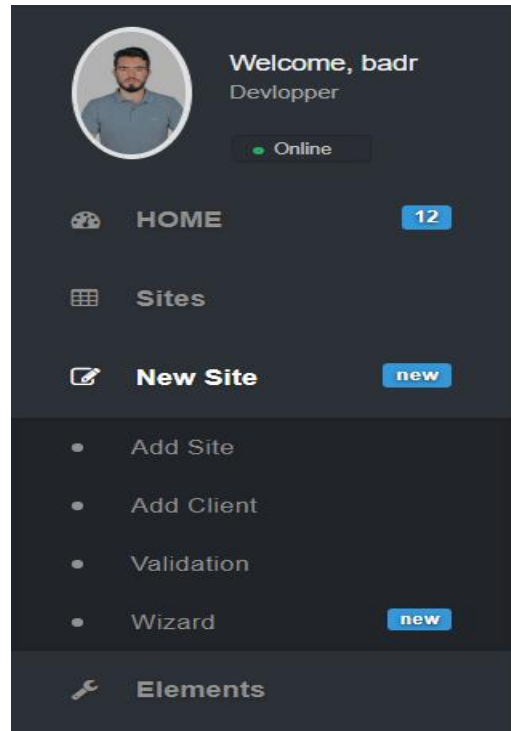


Figure 27: menu

4. Ajouter Site

Cette interface est un formulaire qui doit être rempli afin de créer notre fichier de dimensionnement. Ce formulaire est composé de :

1. Général information, Rack layout et Controller

Form
please complete all fields

General Information	Rack Layout
<p>Site Name <input type="text" value="site name"/></p> <p>Adress <input type="text" value="Adress"/></p> <p>Hostname Prefixe <input type="text" value="hostname Prefixe"/></p>	<p>Number Of Positions <input type="text" value="Number Of Positions"/></p> <p>Number Of Racks <input type="text" value="Number Of Racks"/></p>

Controller

Controller Name	<input type="text" value="Controller name"/>
sales Item Code	<input type="text" value="sales Item Code"/>
Number of Controllers	<input type="text" value="Number of Controllers"/>

Figure 28: formulaire : général information

A partir de ces informations on peut créer notre rack layout.

2. Les Serveurs

Figure 29 : formulaire : les serveurs

Ce formulaire contient toutes les informations nécessaires (CPU, RAM, Stockage) pour commencer l'algorithme de dimensionnement.

5. Liste des Sites

site Name	Date	Rack Layout	Dimensionig	Zoning
bir hassan 2	2019-09-27 23:48:07.0	↓	⊕	↓
jadid	2019-09-24 21:02:28.0	↓	⊕	↓
jdeideh	2019-09-02 04:06:31.0	↓	⊕	↓
bir hassan	2019-09-02 02:12:48.0	↓	⊕	↓

Figure 30: liste des sites

A partir de cette interface on peut construire directement une simulation du rack Layout sous forme d'un fichier Excel ou de dimensionner les serveurs de ce site.

Zoning est une traduction du résultat de dimensionnement (n'est pas implémenté).

6. Détails sur site

The screenshot shows a web application interface for 'NOKIA MAROC'. On the left is a dark sidebar with a user profile (Welcome, badr Developer, Online) and navigation links: HOME (12), Sites, New Site (new), and Elements. The main content area has a top bar with a search icon and notification icons (5, 28). Below this, there are two panels: 'General Information' and 'Rack Layout'. The 'General Information' panel displays: Site Name: jdeideh, Address: maroc, and Hostname Prefix: JKLC05. The 'Rack Layout' panel displays: Number Of Positions: 42 and Number Of Racks: 2. At the bottom of the 'General Information' panel are three buttons: 'modify' (yellow), 'delete' (red), and 'Go back!' (black).

Figure 31: détails sur le site

Cette interface montre des informations sur le site et donne la possibilité de modifier ou supprimer le site.

Le bouton modifier va nous diriger vers notre formulaire remplis d'ajout.

7. Interface de dimensionnement

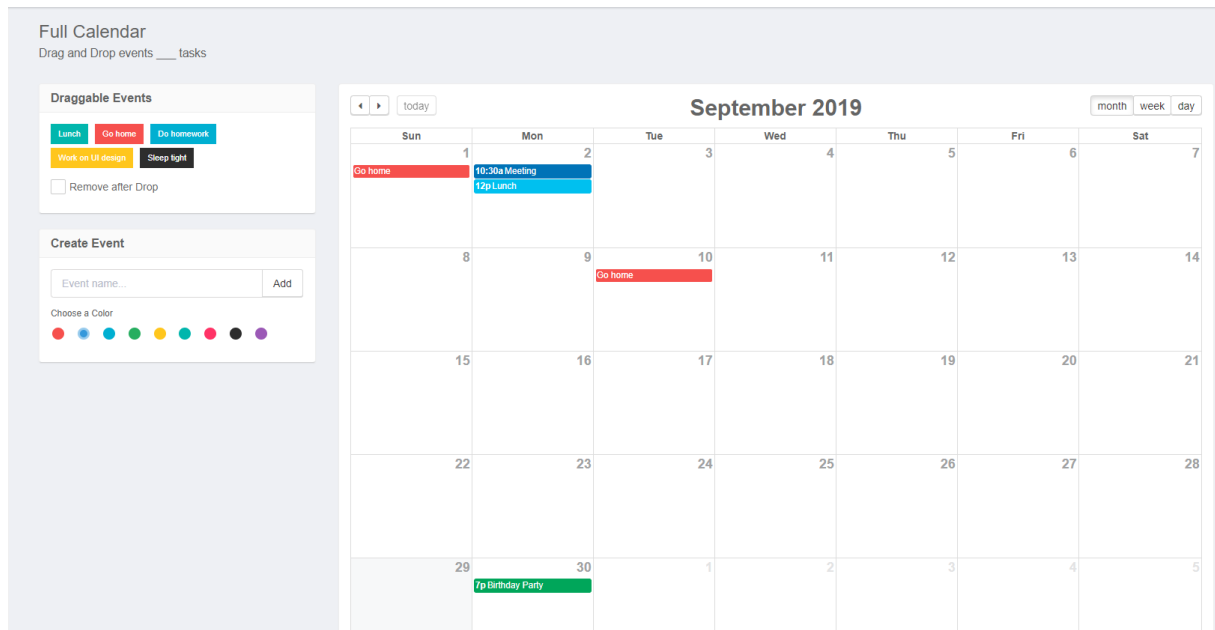
The screenshot shows a 'Dimensioning' interface. At the top, it says 'Dimensioning' and 'bir hassan 2'. Below this, there are three input fields: 'Reserved vCPU' with the value 'reserved vCPU', 'reserved Ram' with the value 'reserved Ram', and 'File input' with a 'Choose file' button. At the bottom, there are two buttons: 'Generate' (blue) and 'Go back!' (black).

Figure 32: interface de dimensionnement

Cette interface nous oblige de saisir des informations supplémentaires, plus un fichier contient les VNFS, afin de générer un fichier Excel contient une simulation de dimensionnement de ces VNFS sur les serveurs.

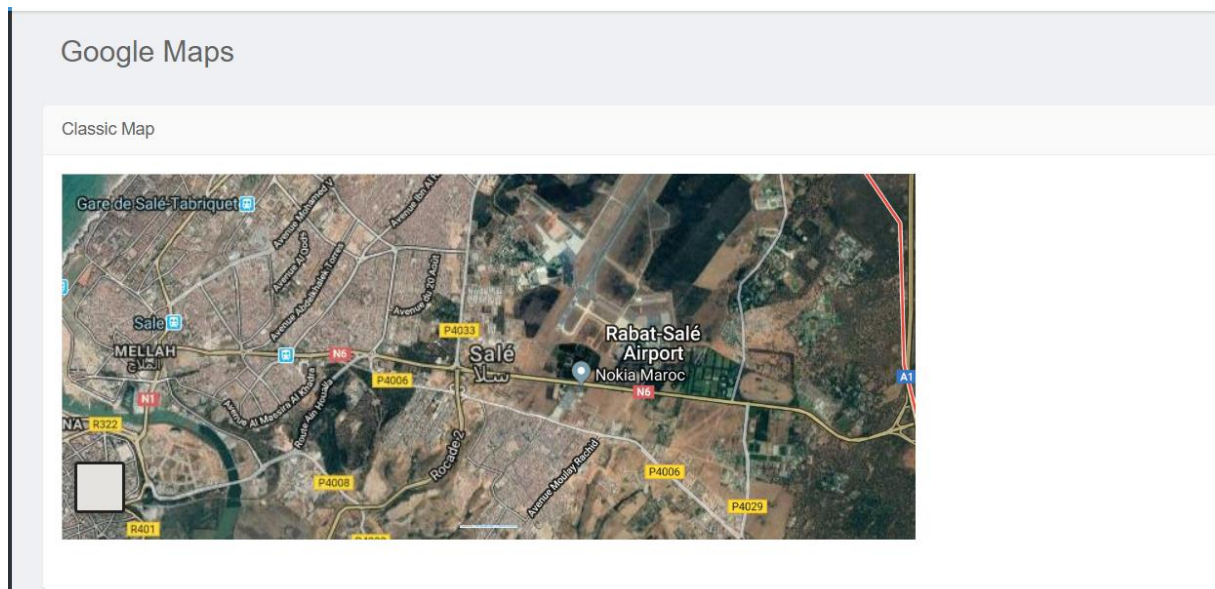
8. Eléments

1. Calendrier



Cette interface nous donne la possibilité de créer des évènements et les ordonner dans un calendrier.

2. Maps



V. Conclusion

Dans le cadre de mon projet de stage de première année, j'ai été accueilli par l'entreprise Nokia Maroc à Rabat. Cette entreprise m'a confié la réalisation d'une application Web, pour y parvenir j'ai utilisé le langage de modélisation UML pour l'analyse et la conception du système. Pour ce qui est de la phase de développement, mon choix s'est porté sur le langage JEE.

La réalisation de ce projet permettra à l'ingénieur Nokia, de disposer effectivement d'une plateforme qui leur permettra de gérer les sites et d'automatiser la procédure de dimensionnement.

Certes de nombreux test restent à faire pour finaliser l'application, mais on peut dire qu'on a respecté le cahier des charges et atteint un taux de quatre-vingt-dix pourcent (90%) du taux de réalisation total de l'application.

WEBOGRAPHIE

- Organisme Nokia Maroc & cloudband

<https://www.nokia.com/networks/>

- Cours de développement JEE

<https://openclassrooms.com/fr/courses/626954-creez-votre-application-web-avec-java-ee>

- Cours de développement PHP

<https://php.developpez.com/cours/>

- Framework Spring

<https://spring.developpez.com/cours/>

- Framework Bootstrap

<https://www.pierre-giraud.com/bootstrap-apprendre-cours/>

- C'est quoi NFV

<https://www.telecom-evolution.fr/fr/formations-courtes/orchestration-et-virtualisation-des-reseaux>