

## Approche conceptuelle de système informatique

### [ Computer system conceptual approach ]

*Barthelemy Mpoyi<sup>1</sup> and Herrick-Mayers Malumba<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Sciences Informatiques, Université Protestante de Lubumbashi, RD Congo

<sup>2</sup>Sciences Informatiques, Institut Supérieur des Arts et Métiers, RD Congo

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** A «Computer Obscurantism» hovered dangerously on applications in Computer Sciences in the domain of networks and telecommunications in Africa, specially in Democratic Republic of Congo.

The using of extrinsic methods to Computer Sciences sake in majority events the realization of prevaricated results.

Inclined by the desire to see the Computer Sciences be really vehicled in their Africa's quintessence in general manner and specifically in Democratic Republic of Congo, we have chosen to redact this article which is about the «Conceptual Approach of Technique System», gage of the emergency of a good economy based on local talents and no comes from the stranger.

The choice is taken from the Structured Analysis Design Technique method for the case of application «Unified Computing System».

It's about on this example to present the conception's steps for the system integration of unified Informatics Cisco in the network answering to the principle disponibility; That's to say, predict the rendonduncy of interconnexion equipments and to separate the traffics by the creation of the network segments vituals privy.

Design's tool: Edraw Max.

**KEYWORDS:** conception, unified, method, integration, disponibility, rendonduncy.

**RESUME:** Un «obscurantisme informatique» planait dangereusement sur la conception des applications en sciences informatique dans le domaine de réseaux et télécommunication en Afrique, spécialement en République Démocratique du Congo. L'utilisation des méthodes extrinsèques aux sciences informatiques cause dans la plupart de cas la réalisation de résultats biaisés.

Porté par le désir de voir les sciences informatiques être réellement véhiculés dans leur totale quintessence en Afrique de manière générale et spécifiquement en République Démocratique du Congo, nous avons choisi de rédiger cet article qui porte sur l'«Approche Conceptuelle de Système Informatique», gage de l'émergence d'une vraie économie numérique basée sur les talents locaux et non subie de l'étranger.

Le choix est porté sur la méthode Structured Analysis and Design Technique pour un cas d'application «Unified Computing System».

Il s'agit dans cet exemple de présenter les étapes de la conception pour l'intégration du système d'informatique unifiée de Cisco dans un réseau répondant au principe de la disponibilité; c'est-à-dire prévoir la redondance des équipements d'interconnexion et séparer les trafics par la création des segments des réseaux privés virtuels.

Outil de Design: Edraw Max.

**MOTS-CLEFS:** conception, unifié, méthode, intégration, disponibilité, redondance.

## 1 INTRODUCTION

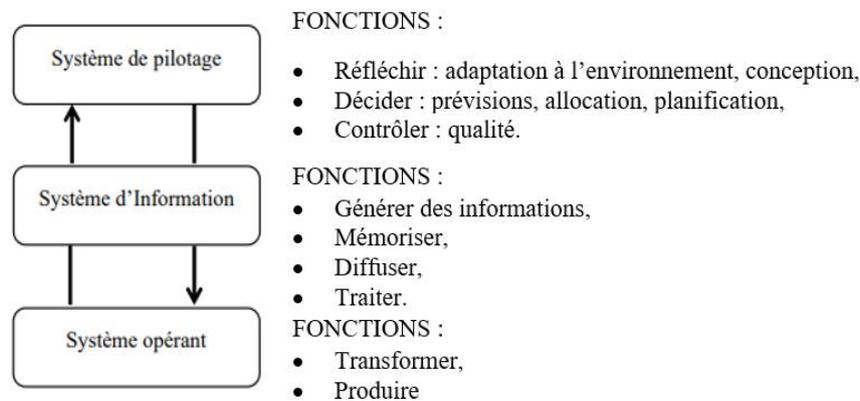
Le concept « les TIC<sup>1</sup> au service du développement » fait référence à l'utilisation des TIC à des fins de développement socioéconomique. Dans cette perspective, il vise à encourager l'intégration de ces outils dans les différentes activités humaines, qu'il s'agisse de l'introduction de l'informatique dans les entreprises, dans les secteurs de l'éducation, de la santé ou qu'il s'agisse des grands projets innovants de développement tels que l'administration électronique, l'aménagement numérique du territoire, etc [1].

L'ACSI<sup>2</sup> étant une Approche Conceptuelle de Système Informatique vise dans sa perspective la mise en valeur de démarche de conception pour l'intégration des outils informatiques dans les activités humaines par des chercheurs du domaine informatique.

Cette expression philosophique de la recherche permet de démarquer les scientifiques de domaine porteur des sciences nouvelles; Informatiques, des autres disciplines scientifiques.

Rappelons ici qu'à toute époque, les entreprises ont attendu de l'informatique qu'elle reproduise au mieux leur fonctionnement afin de le simplifier, de le rendre plus fiable, voire de l'optimiser. Cet impératif de reproduction des organisations a amené le développement d'une branche particulière de l'informatique, appelée informatique de gestion ou informatique des organisations.

Selon l'approche systémique, l'entreprise peut se décomposer en trois sous- systèmes qui sont en perpétuelle interaction comme montré par la Figure 1 [2].



**Fig. 1. La Structure systémique de l'entreprise**

Source: internet

L'utilisation ou plutôt la déclaration systématique des méthodes des sciences humaines comme méthodes conduisant à la conception des infrastructures réseaux et/ou des logiciels est une façon biaisée et considérée comme pêché scientifique.

Posons-nous cette question:

Comment est-il possible qu'en utilisant une méthode « d'observation directe » on peut arriver à construire une application informatique ?

Selon Blaise FYAMA; Autant il est impossible pour la gynécologie de produire du cuivre il est insensé de prétendre qu'une méthode des sciences sociales puisse donner naissance à une application informatique.

Les sciences informatiques comme toutes les autres branches des sciences possèdent des méthodes et des techniques intrinsèques et inhérentes à sa nature. Lui permettant ainsi d'apporter des réponses à ses diverses problématiques et d'évoluer en tant que domaine porteur des sciences nouvelles [3].

<sup>1</sup> TIC : Technologie de l'Information et de la Communication

<sup>2</sup> L'ACSI : L'Approche Conceptuelle de Système Informatique

En Afrique subsaharienne l'informatique a été longtemps perçu de manière vague avant d'avoir un succès populaire au début des années 2000.

Deux obstacles s'opposent traditionnellement à l'admission des TIC comme facteurs de développement en Afrique:

- En premier lieu, se dresse l'argument des urgences du continent qui veut que la priorité soit accordée aux besoins classiques (nourriture, eau potable, santé publique, éducation, routes, etc.) [4].
- En second lieu, la difficulté particulière à mesurer le poids économique et social des TIC dans le développement.

Au vu de ce constant, notre raisonnement se penche sur les interrogations suivantes:

- Quelle démarche scientifique convient le mieux dans la conception des architectures réseaux pour leurs intégrations ?
- Quel outil de conception peut-on utiliser pour concrétiser la méthode de conception ?

## 2 CLASSES DE METHODES

[ROLLAND 87] décompose les MCSI (Méthodes de Conception de Système d'Information) en deux grandes classes: les méthodes structurées et les méthodes systémiques.

Les méthodes structurées mettent l'accent sur la démarche de conception tandis que les méthodes systémiques mettent en valeur la compréhension du SI et sa décomposition rigoureuse.

Une autre classification beaucoup plus large permet de définir:

- Méthodes classiques,
- Méthodes cartésiennes,
- Méthodes systémiques,
- Méthodes orientées objets.

## 3 METHODE DE CONCEPTION

### 3.1 NOTIONS

La notion de méthode de conception est apparue avec l'utilisation de moyens informatiques importants dans les organisations et notamment avec l'apparition des bases de données. Le rapport ANSI-SPARC de 1975 a servi de point de départ pour une nouvelle approche de la conception de bases de données, notamment grâce aux trois niveaux (conceptuel, logique et physique) qu'il propose. Les premières méthodes portaient sur la représentation des données à l'aide du modèle relationnel, puis elles se sont enrichies dans plusieurs directions: à mesure que les modèles devenaient plus précis, la prise en charge méthodologique des différentes étapes de conception et la répartition des tâches au sein d'une équipe de concepteurs leur ont été intégrées.

Les modèles à base de réseaux sémantiques pouvant être eux-mêmes formalisés, des outils d'aide à la conception sont ensuite apparus. Ces outils ont d'abord pris en charge la mémorisation et la restitution des concepts. Ils ont ensuite permis la construction incrémentale des spécifications.

Profitant des progrès de l'Intelligence Artificielle, ces outils savent de mieux en mieux gérer la cohérence de contraintes exprimées par les différents concepteurs au moyen d'outils experts.

### 3.2 LE PROCESSUS DE CONCEPTION

L'activité de conception va de l'émergence de l'idée à la définition détaillée du produit ou du procédé en incluant une phase de conception préliminaire.

Le processus de conception, recherche et développement de produits (CRDP) comporte quatre étapes: la génération d'idées de produits, la sélection de produits, le développement de produits et le lancement.

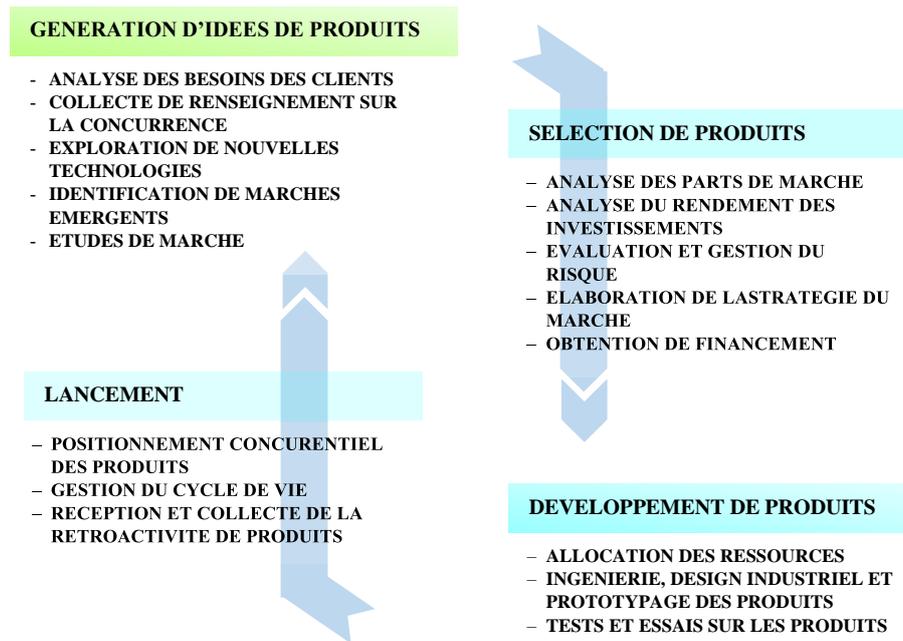


Image 1. Etapes de Conception, Recherche et Développement des Produits

Source: Internet

Une approche schématique de la démarche de conception d'un produit industriel est basée sur quatre étapes clés précédant l'industrialisation:

- Etude du besoin;
- Etude de faisabilité (validation du pourquoi du produit);
- Etudes préliminaires (proposition d'un maximum de solutions répondant au problème ou à une partie);
- Etudes détaillées (optimisation, validation du concept et réalisation du produit).

#### 4 METHODE SADT (STRUCTURED ANALYSIS AND DESIGN TECHNIC)

L'acronyme S.A.D.T signifie Structured Analysis and Design Technic.

Elle est une méthode d'analyse par niveaux successifs d'approche descriptive d'un ensemble quel qu'il soit. On peut appliquer S.A.D.T à la gestion d'une entreprise tout comme à un système automatisé.

Son application à la gestion d'un projet donne une forme de position en M avec les étapes tels que:

- Spécification;
- Conception globale;
- Conception détaillée et codage;
- Test unitaire;
- Intégration des unités;
- Et test de l'ensemble.

A ce titre, SADT est connu comme un langage de communication entre différents participants au projet.

Pour la petite histoire, SADT est une marque déposée de SofTech (USA) et d'IGL Technologie (France), développé aux Etats-Unis d'Amérique par Doug Ross en 1977 et introduits en Europe à partir des années 1982 par Michel Galiner.

SADT est basée sur l'analyse et la modélisation des systèmes et procède par une démarche Top-Down qui fonctionne par approche descendante. Notons que les méthodes d'analyse descendante permettent de comprendre pourquoi un système existe, ou doit être conçu, quelles fonctions il doit remplir et enfin, comment elles sont réalisées.

#### 4.1 DOMAINES D'UTILISATION

Cette méthode est d'application dans:

- La télécommunication,
- Avionique,
- Armement,
- Productique,
- Système d'information,
- Système informatique,
- Contrôle des processus,
- Scientifique,
- Intelligence artificielle,
- etc.

#### 4.2 OBJECTIFS DE LA METHODE S.A.D.T

S.A.D.T permet non seulement de décrire les tâches du projet et leurs interactions, mais aussi de décrire le système que le projet vise à étudier, créer ou modifier, en mettant notamment en évidence les parties qui constituent le système, la finalité, le fonctionnement de chacune, et les interfaces entre les diverses parties qui font qu'un système n'est pas une simple collection d'éléments indépendants, mais une organisation structurée de ceux-ci dans une finalité précise.

Ainsi, S.A.D.T arrive à réaliser:

- L'analyse fonctionnelle et de gestion de projets;
- La spécification de n'importe quel système;
- La démarche d'analyse structurée qui identifie et organise les détails d'un système qu'on veut appréhender suivant une hiérarchie de modèles parfaitement référencée.

#### 4.3 LA CONCEPTION DU DIAGRAMME

SADT est basé sur la modélisation du système en montrant ses fonctions de base. Le contexte est identifié par des flèches qui entrent et/ou sortent de la boîte-mère qui est une représentation du système globale en forme rectangulaire. Pendant la conception, ce système (en boîte-mère) sera décomposé pour donner les détails sur ses composantes.

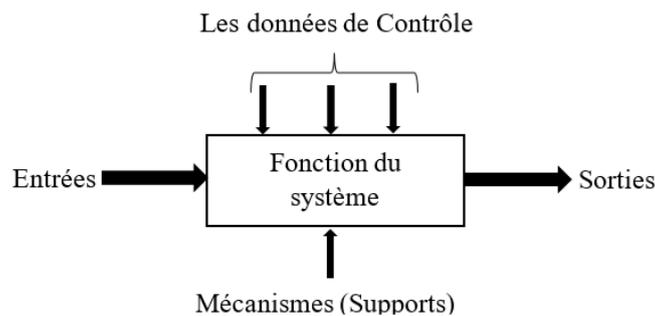


Fig. 2. Diagramme de conception du système (Boîte-mère)

Source: Internet

Le diagramme est formé par un rectangle à l'intérieur duquel est mentionnée la fonction globale (ou d'usage suivant les cas) et l'ensemble de flèches qui montre les:

1. Mécanismes (flèches entrantes en bas): supports de la fonction qui représentent les éléments matériels.
2. Entrées (flèches entrantes à gauche): entrées de matière d'œuvre qui sont transformées par la fonction du système.
3. Contrôles (flèches entrantes en haut): données de contrôle qui provoquent ou modifient la mise en œuvre de la fonction.
4. Sorties (flèches sortantes à droite): qui constituent ce qui est produit par le système:

- Sorties de matière d'œuvre (solution);
- Sorties secondaires (généralement des flux d'informations associées au processus et des sous-produits ou déchets: chaleur produit par un équipement électronique par exemple).

#### 4.4 REGLES DE CONSTRUCTION DES FLECHES

La représentation des flux Entrants (par E), Sortants (par S), Contrôles (par C) et Mécanisme (par M) sur un diagramme constitue le code MECS. Ce code permet d'identifier le rôle de chaque flèche.

##### 4.4.1 LE LABEL

Les flèches sont affectées d'une étiquette indiquant leur nature dans le diagramme en vue d'apporter un éclaircissement sur les liaisons.

##### 4.4.2 RELATIONS

- Lorsque la relation est à double-sens: contrôle réciproque ou entrée réciproque; la représentation se fait de la manière ci-après:

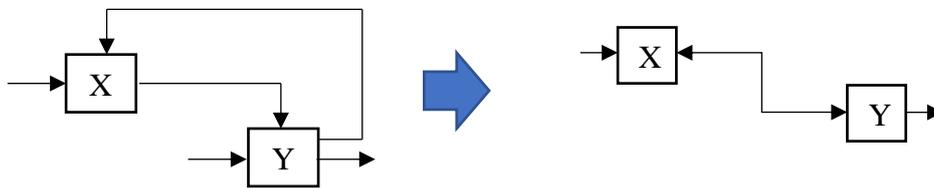


Fig. 3. Relation de réciprocité entre diagrammes

- Lorsque l'entrée est aussi une donnée de contrôle, les deux représentations ci-après sont bonnes:



Fig. 4. Relation en boucle sur le diagramme

##### 4.4.3 ACTIGRAMMES – DATAGRAMMES

Dans la méthode S.A.D.T, on peut réaliser la modélisation de deux manières:

L'analyse par des actigrammes (boîtes d'actions) et l'analyse par des datagrammes (boîtes de donnée). Sur les actigrammes, les actions sont reliées entre elles par des flux de données alors que les datagrammes se sont les données qui sont reliées entre-elles par des flux d'activité.

Explicitement, les actigrammes représentent le diagramme d'activité et les datagrammes, le diagramme de données.

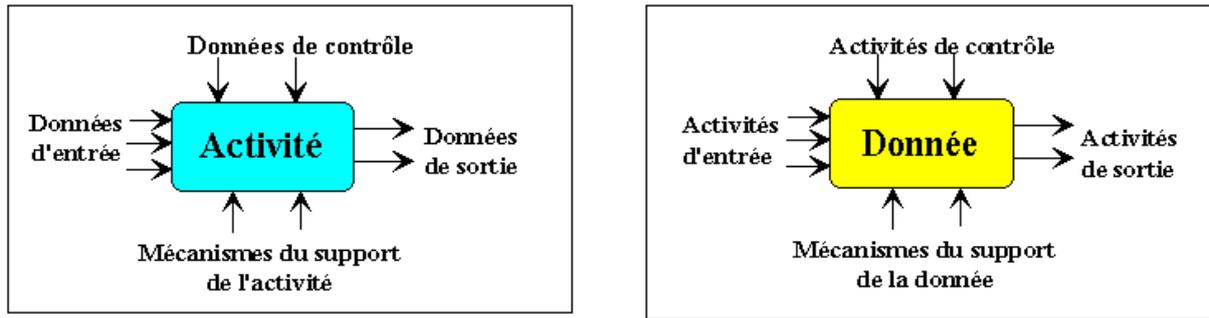


Fig. 5. Représentation d'un Actigramme et d'un Diagramme

Source: Internet

La fin de la conception/modélisation est marquée par la compilation des tous les niveaux de diagramme

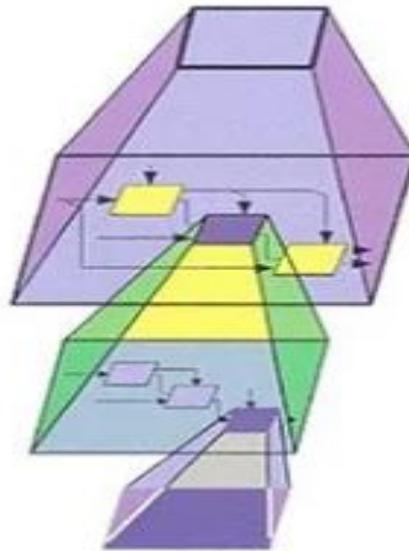


Fig. 6. Diagramme de conception finale

Source: Internet

## 5 PRATIQUE DE LA METHODE

Exemple pratique: UCS = Unified Computing System.

Il s'agit dans cette partie d'exemple de présenter la conception de l'intégration de système d'informatique unifiée de Cisco UCS dans un réseau répondant au principe de la disponibilité.

UCS est une gamme de produits informatiques pour serveurs de centre de données composée de matériel de serveur, de prise en charge de la virtualisation, de matrice de commutation et de logiciels de gestion, introduite en 2009 par Cisco Systems.



Image 2. Le châssis de serveurs lames Cisco UCS Série 5108

Source: Internet

## 5.1 PRÉSENTATION DU SYSTÈME GLOBAL

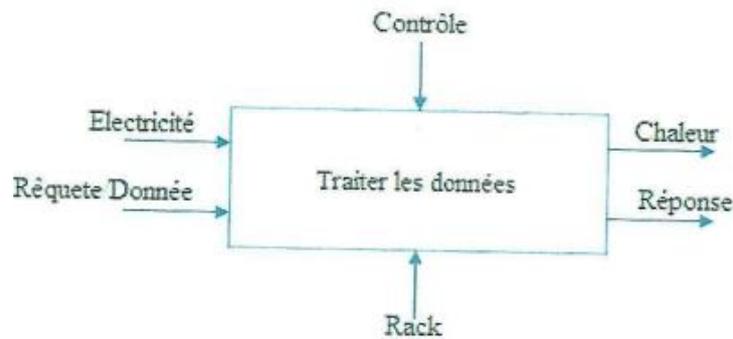


Fig. 7. Diagramme mère (Système global)

Le système dans sa globalité, doit traiter les données selon la source et la destination selon la nature de données.

Le diagramme global présente le réseau de traitement de données qui inclus la connectivité et le serveur Cisco UCS et le serveur de stockage NetApp.

Nous distinguons les flèches suivantes:

### 1. Flèches d'Entrées:

- Electricité: à dimensionner selon la charge
- Requêtes/donnée: les flux requêtes constituent les demandes des utilisateurs et la quantité de données à stocker.

### 2. Flèche de Sortie:

- Chaleur: représente les flux divers que le système électronique produit pendant son processus de fonctionnement.
- Réponse: les réponses du système selon le traitement des requêtes.

### 3. Flèche de contrôle

Flèche montrant l'entrée de commandes de gestions et de configuration; il s'agit de données d'administration.

Cette administration se fait grâce à l'interface de gestion UCS Manager.

### 4. Flèche de mécanisme

Flèche identifiant dans le processus de conception, le support du système.

5.2 DIAGRAMME ENFANT DE PREMIER NIVEAU A0

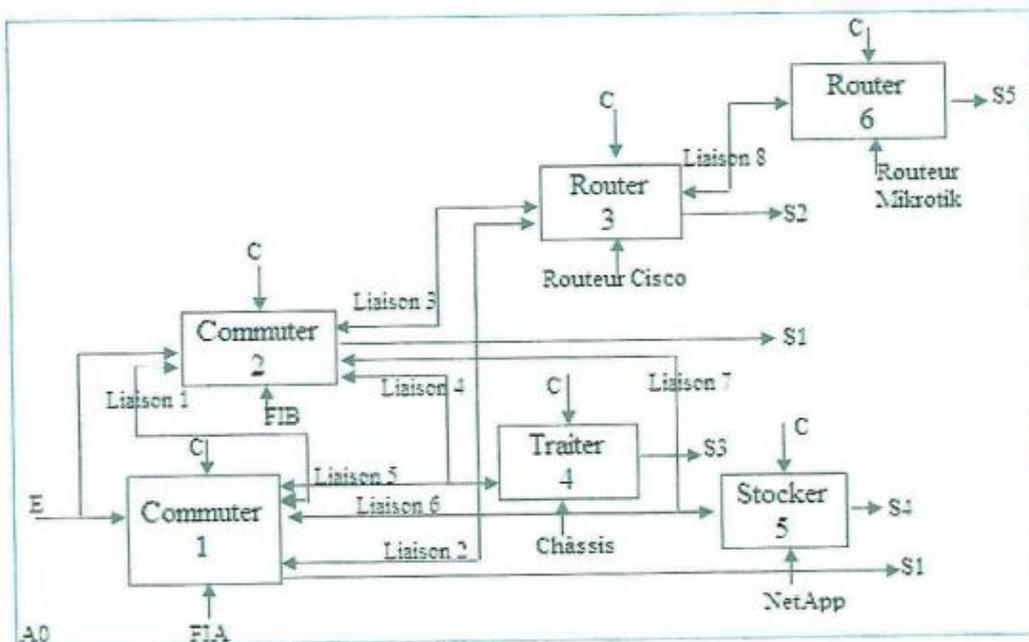


Fig. 8. Actigramme A0 de premier niveau

Ce diagramme présente le détail du système global; c'est donc, la composition structurelle du système global du diagramme mère. A0 représente l'ensemble d'activités de ses entités interconnectées entre elles via les câbles réseaux.

Nous remarquons une entrée E pointant directement les deux Fabric FI<sup>3</sup> (FIA et FIB). La liaison 1 met les FAI en cluster pour une communication full duplex.

Les sorties S1 et S1 représentent d'une part, la réponse du système après traitement de données et de l'autre part, les flux annulés après vérification.

Les liaisons 2 et 3 représentent les entrées du routeur Cisco 2811 au port trunk assurant le routage inter-VLAN. La sortie S2 montre la possibilité d'avoir de paquets rejetés et la sortie de la liaison 8 est celle qui prend en charge le trafic en destination vers internet. Le routeur mikrotik (6) applique les règles de filtrage et laisse passer le paquet vers la sortie S5 après validation, au cas contraire, le paquet sera bloqué.

Les liaisons 4 et 5 prennent le trafic de VLAN serveur. Ces liaisons pointes sur le châssis 5100 (4) qui étant la connexion de FI vers les serveurs lames grâce à la technologie FEX<sup>4</sup> et au modules IOM<sup>5</sup>. La liaison 4 présente deux connexions vers le IOM 1 et l'autre vers le IOM 2. Ces IO-Modules sont connectés à l'adaptateur réseau qui commute et consolide les entrées/sorties de chaque serveur lame au deux modules IOM vers le FI. Le châssis (4) peut assembler au total 8 serveurs lames sur son adaptateur qui reçoit le carte CNA de forme mezzanine de chaque lame qui sortira avec une bande passante de 10 Gbps.

Les liaisons 6 et 7 ramènent les trafics vers le SAN de baie NetApp en transportant le protocole FC sur Ethernet 10 Gbps de port unifié de FI: FCoE. Ainsi donc, le SAN, ayant comme activité principale « Stocker » joue le rôle de garder les applications et les serveurs virtuels. Au démarrage du système, NetApp FAS3250 envoie les VMs vers le serveur Cisco UCS B210M4 pour une utilisation. Il peut annuler une requête en cas de non-conformité d'exigence; c'est la sortie S4.

<sup>3</sup> FI : Fabric Interconnect

<sup>4</sup> FEX : Fabric EXtender

<sup>5</sup> IOM : Input / Output Module

Les liaisons entre les équipements (entités) sont réalisées à base de la fibre optique pour assurer une bonne conductibilité des signaux grâce aux composants électroniques dans le logement de FI.

5.3 LE DIAGRAMME ENFANT DU DEUXIÈME NIVEAU A01

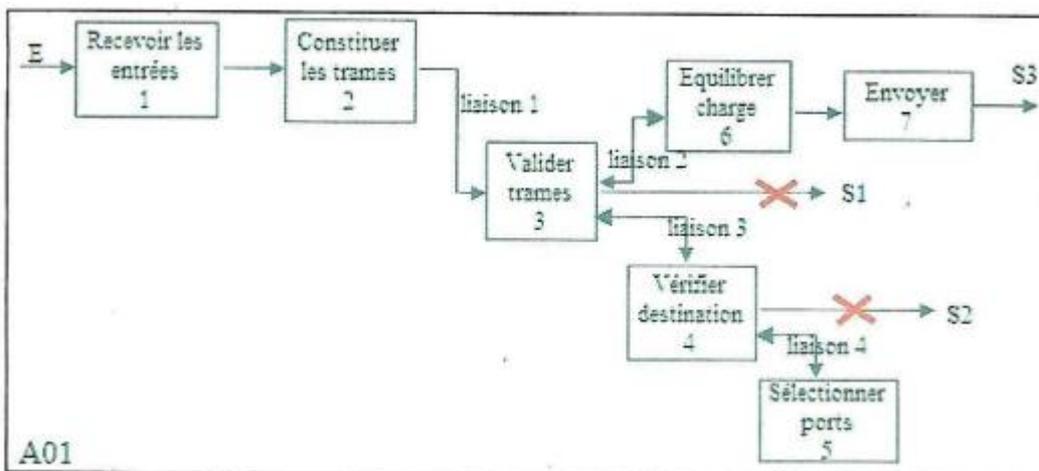


Fig. 9. Actigramme A01 du deuxième niveau

Cette activité (commuter 1) du diagramme A01 nous donne 7 activités de base. Le Fabric Interconnect A « FIA » reçoit en son entrée le trafic du campus utilisateur sur son port SFP+ unifié de l'activité « Recevoir 1 » et l'envoi directement vers l'entité 2 pour constituer la trame en fonction de ceux qui entre. Après, la trame est envoyée à travers la liaison 1 vers l'entité 3 pour une vérification afin de la valider si elle est conforme. Au cas contraire, elle sera annulée et rejeté par la sortie S1. Dans le cas où elle est valide, l'activité 4 va vérifier dans l'entête de la trame le destinataire et demander à l'entité 5 par la liaison 4 de sélectionner les ports valides. Si la destination n'est pas répertoriée lance une requête ARP/RARP<sup>6</sup> pour trouver l'adresse par la sortie S2 et revient en entrée jusqu'à l'activité 3 pour demander un équilibrage de charge à l'activité 6 afin que l'activité 7 puisse envoyer ou commuter la trame aux ports valides par la sortie S3.

5.4 LE DIAGRAMME ENFANT DU DEUXIÈME NIVEAU A02

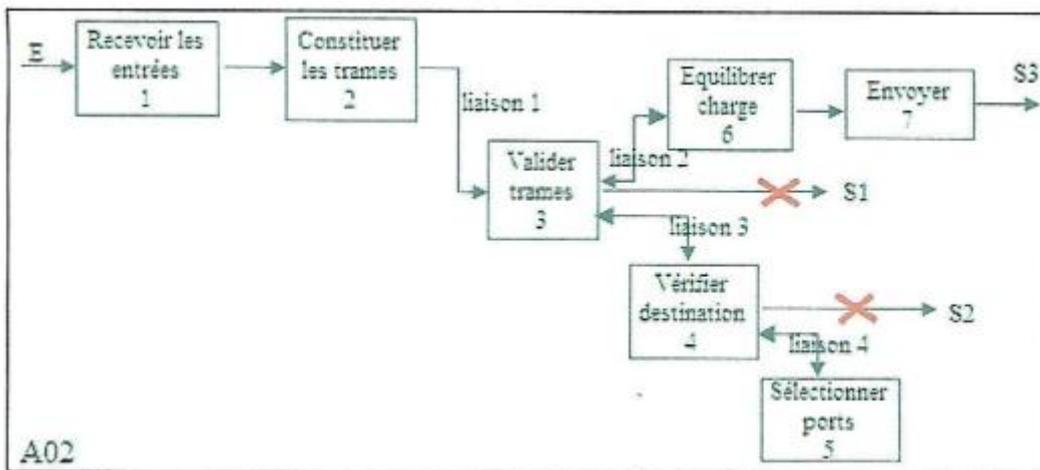


Fig. 10. Actigramme A02 du deuxième niveau

<sup>6</sup> ARP/RARP : Adress Resolution Protocol / Rapide Adress Resolution Protocol

Même opération que le diagramme A01 pour le diagramme A02 de FIB. Rappelons seulement que l'activité 6 est chargée de faire un équilibrage de charge avec un deuxième FI sur le port L1/L2. S'il n'y a qu'un seul FI, l'ensemble du trafic passe par lui et l'activité 6 laissera passer par le port sélectionné.

5.5 LE DIAGRAMME ENFANT DU DEUXIÈME NIVEAU A03

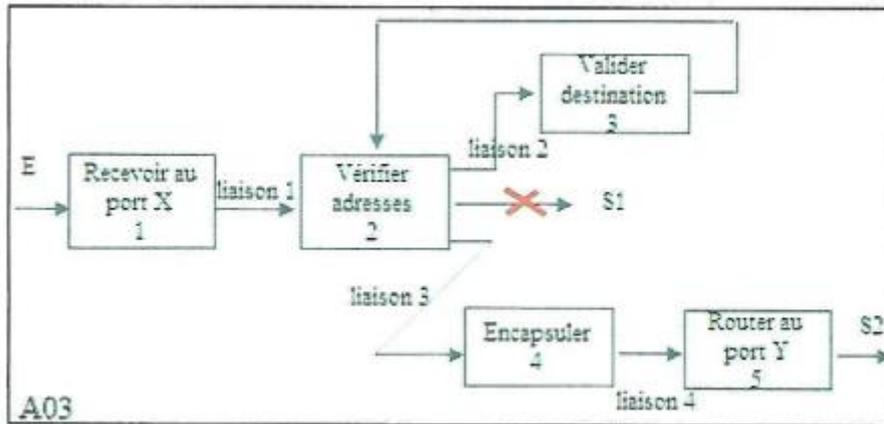


Fig. 11. Actigramme A03 du deuxième niveau

L'activité A03 « router » du routeur Cisco 2811, reçoit en son entrée tous les trafics inter-VLAN et tous les trafics vers internet en passant par Mikrotik. Bien avant, l'activité 1 reçoit l'entrée au port trunk et envoie à l'entité 2 par la liaison 1 pour une vérification de l'adresse de destination. Après validation de l'adresse par l'entité 3, l'entité 2 envoie les trames à l'entité 4. Après une éventuelle encapsulation, le paquet sera envoyé à l'entité 5 pour être router vers la destination (S2).

5.6 LE DIAGRAMME ENFANT DU DEUXIÈME NIVEAU A04

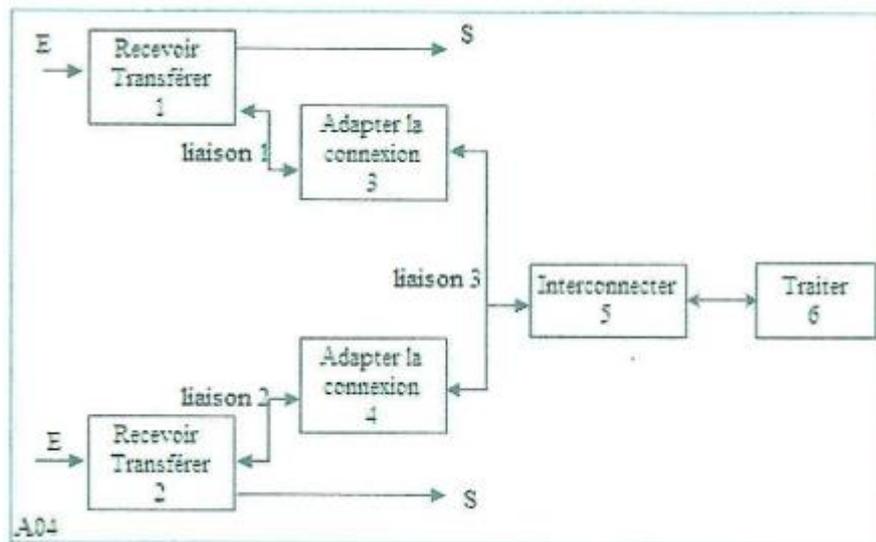


Fig. 12. Actigramme A04 du deuxième niveau

Ce diagramme représente le châssis de la série 5100 de serveur lame. Il n'a qu'un seul serveur lame B200M4 qui est sur l'entité 6 « Traiter ». Cette activité présente deux entrées par les entités 1 et 2 avec comme activité « recevoir ». Ces deux entités représentent les

IOM<sup>7</sup> : sur le châssis, il en a deux, l'un sur la gauche et l'autre sur la droite. Ces deux IOM fonctionnent en redondance vers un seul FIA et en même temps, ils sont connectés au deuxième FIB pour un équilibrage de charge du domaine de commutation. Les activités 3 et 4 font une adaptation de connexion et un étalage de la connexion de serveur lame (voir même de serveurs virtuels) vers les FIA et FIB. La répartition des trafics entre les modules IOM distincts est réalisée par l'entité (5) qui est une carte contrôleur d'interconnexion Cisco UCS de serveur lame sur l'entité 6. Après toutes traitement, les réponses sortent vers S qui est une sortie avec deux câbles par module et font pour chaque câble par module une liaison redondante.

5.7 LE DIAGRAMME ENFANT DU TROISIÈME NIVEAU A046

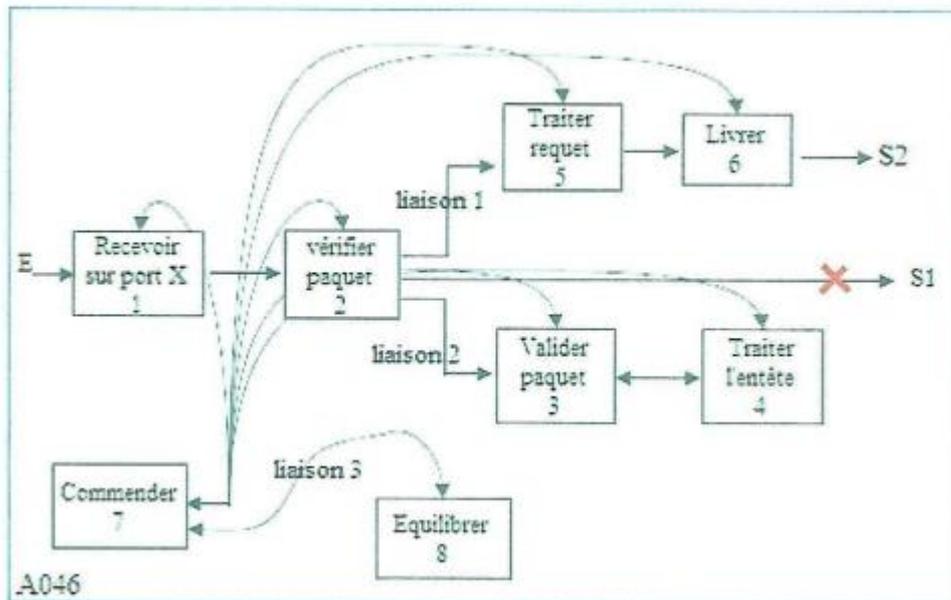


Fig. 13. Actigramme A046 du troisième niveau

Le diagramme A046 du troisième niveau, est une activité « Traiter » que le serveur lame réalise. Cette lame est caractérisée par sa performance comme vu dans le chapitre 3. Rappelons qu'elle utilise la puissance du processeur Intel Xeon S5-2600 version 3 et/ou version 4 avec de technologie d'équilibrage de charge et de puissance énergétique et 44 cœurs. Tous ceux que la lame reçoit est contrôler et manipuler selon la charge et répartis par les noyaux du processeur par les activités 7 et 8. L'entité 7 donne en sa sortie des commandes de contrôles à toutes les autres entités pour un meilleur rendement. La liaison 3 représente aussi les commandes de contrôle que le processeur exécute pour assurer un équilibrage de charge.

<sup>7</sup> IOM : Input Output Modul

5.8 LE DIAGRAMME ENFANT DU DEUXIÈME NIVEAU A05

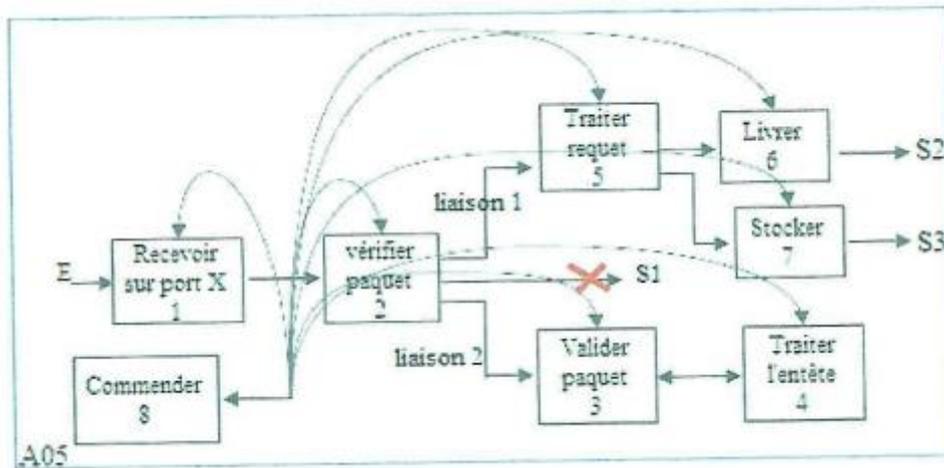


Fig. 14. Actigramme A05 du deuxième niveau

Le diagramme A05 du deuxième niveau est une activité réalisée par le SAN NetApp FAS3250. Il est doté de plus d'espace et peut atteindre 720 disques durs HDD pour assurer le stockage.

5.9 L'ARCHITECTURE PHYSIQUE

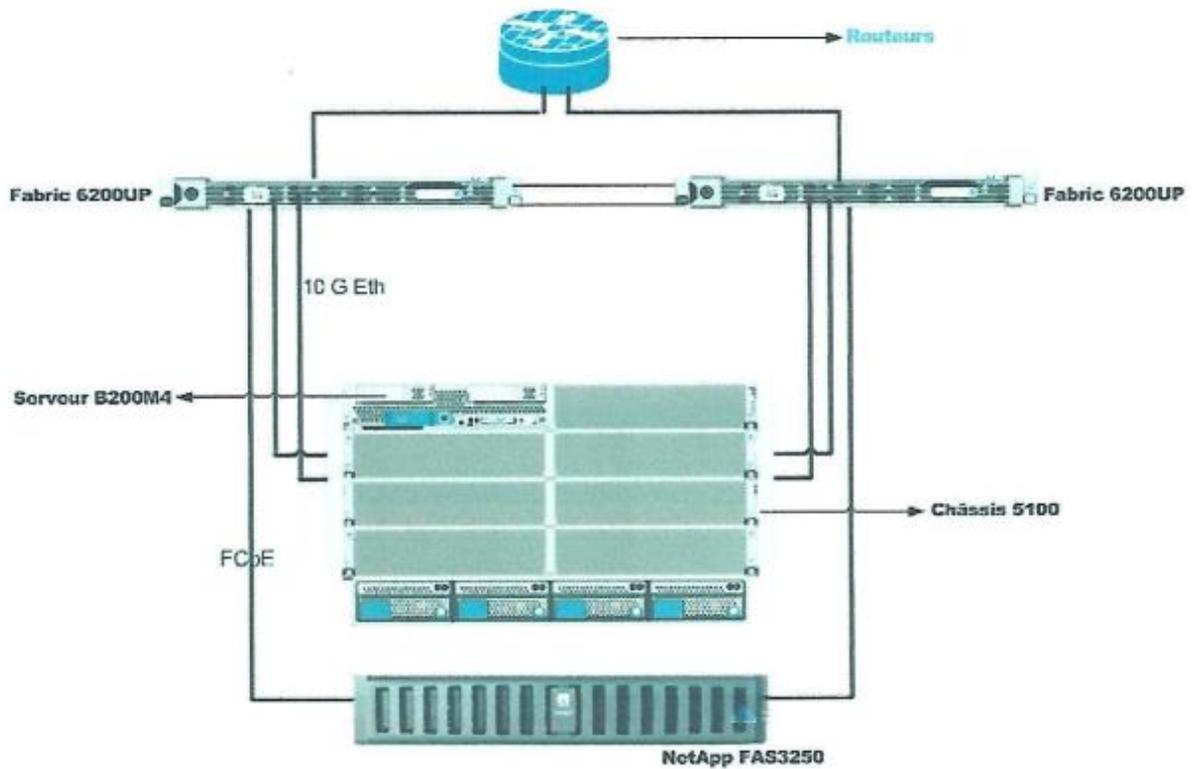


Fig. 15. L'Architecture finale

## 6 CONCLUSION

L'informatique étant un domaine porteur des sciences nouvelles se développe en raison de support pour les entreprises. La société africaine en générale et en particulier, congolaise attend d'elle un apport considérable dans le développement socio-économique.

Le retour à l'exploitation des méthodes intrinsèques aux sciences informatiques permet non seulement de faciliter une communication sans ambiguë de la pensée, mais aussi de concevoir une solution dimensionnée selon les besoins de l'entreprise cible et de la capacité de la technologie choisie. Raison pour laquelle nous avons fait le choix sur le thème portant sur « L'ACSI: L'Approche Conceptuelle de Système Informatique ». Les réseaux informatiques sont les systèmes considérés par cet article.

L'approche descendante S.A.D.T, comme TopDown Network design est essentiellement une démarche qui commence du général (plus haut niveau) dans une conception « Design » vers le particulier. Dans cette conception, les fonctions des entités sont considérées comme des activités et placées dans les actigrammes ayant des entrées et sorties qui montent respectivement les données brutes et les données finies après traitement. A cette conception, une description y est associée pour plus de démystification du système.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les personnels scientifiques, académiques et techniques qui nous ont aidés à réaliser cet article. Nos remerciements s'adressent à l'Université Protestante de Lubumbashi, l'Université Panafricaine de Lubumbashi et l'Institut Supérieur des Arts et Métiers pour le cadre du travail. Nous n'oublions pas également dans ces lignes de remercier Prof NDALA CIBUMBU HEBREUX pour sa contribution ainsi que les autorités et personnels de la bibliothèque centre culturel TABORA; un cadre bibliographique de référence.

## REFERENCES

- [1] A. F. LOUKOU, «tic et société, » 20 Avril 2019.  
[En ligne]. Available: <http://journals.openedition.org/ticetsociete/1047>. [Accès le 1 Août 2023].
- [2] G. Rivière, «Informatisation du Système d'Information, » 2017.
- [3] B. FYAMA, «Traité des méthodes et techniques en Sciences Informatiques, » Lubumbashi, 2017.
- [4] A.-C. Robert, «LAfrica South of the Sahara 2000, » *Le Monde diplomatique*, p. 30, 2000.