



**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM**

**Faculté des Sciences Exactes & Informatique
Département d'Informatique**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'Obtention du Diplôme de Master en Informatique
Option : Ingénierie des Systèmes d'Information**

Thème

**Modélisation d'un tableau de bord basé sur la simulation
d'un service médicale**

Présenté par :

Sellai Assia

Makhlouf Walid

Encadré par:

Moussa Mohamed

Année Universitaire 2011/ 2012



Remerciements

*Nous remercions **Dieu** tout Puissant de nous avoir permis de mener à terme ce projet qui est pour nous le point de départ d'une merveilleuse aventure, celle de la recherche, source de remise en cause permanent et de perfectionnement perpétuelle.*

Nous trouvons ici toutes nos expressions de remerciement et notre profonde gratitude à tous ce qui nous ont aidé à établir notre projet dans les meilleures conditions.

*Spécialement à Mr **Moussa** notre encadreur. pour avoir bien voulu superviser ce modeste travail et donné de son temps, de son intelligence et de sa carrière à la réussite de ce projet qui pour nous représente un modèle de réussite et une source de motivation permanente, pour sa disponibilité, et son sens aigu de l'humanisme pédagogique.*

Nous profitons de cette tribune pour remercier les personnes qui de passage, ont pu nous apporter leur contribution, que ce soit au niveau des idées qu'à celui des conceptions. Qu'elles trouvent ici l'expression de notre sincère reconnaissance.

Enfin nous remercions les membres du jury qui ont bien voulu accepter, et ce nonobstant, leur lourdes et exaltantes responsabilités pour procéder à l'évaluation de ce modeste travail.

Dédicaces

Je dédie ce projet de fin d'étude

A mes très chers parents, ma mère et mon père qui ont toujours été là pour moi et qui mon permis de suivre le chemin de ma formation. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

A mes grands parents.

A ma chère sœur : Hadjer

A mon cher frère : Ahmed

A mes belles tantes et sœurs : Nadia, Fatima et son mari Hadj.

A mes chères sœurs et mes chers frères : Houda, Madjid, Chaima, Khaira, Ahmed, Maroi, Aya et mes petites belles Salsabil et Noujoud

A mon cher oncle et frère : Kacimo

A mes tantes : Nacéra, Halima.

A mon oncle : Bechaà.

A chaque cousin et cousine et surtout Amine qui m'a aidé. Ainsi qu'à la famille Sellai et Belmoumene chacun son nom.

A mes chères amies avec qu'on a partagé les moments de tristesses et de joies : Salima, Hanane, et ma cousine Nadia.

A ma aimable amie : Sabria.

A tout les étudiants de l'informatique.

Au chef de département de l'informatique Mr. Bouhrawa et tous les enseignants et surtout notre encadreur Mr Moussa.

Et je dédie aussi ce mémoire a tout personne qui j'aime et qui m'aime.

Je dédie ce mémoire

SELLAI ASSIA

Dédicaces

Merci mon Dieu de m'avoir donné la force, la patience et la

Volonté d'arriver au terme de travail.

À ma chère mère, à Mon frère, ma sœur

Que Dieu les gardent.

À toute ma famille et mes amis

À tous ceux qui sont proches de mon cœur

Et dont je n'ai pas cité les noms

À mon pays

Je dédie ce modeste travail.

MAKHLOUF Walid

Table des matières

Liste des figures	01
Liste des tableaux	03
Résumé	04
Introduction générale	05

Chapitre1: Les systèmes hospitaliers : Généralités

1.1. Introduction	06
1.2. Les problèmes posés par les systèmes hospitaliers	06
1.2.1. Problèmes organisationnels	07
1.2.2. Problèmes de systèmes d'informations	07
1.2.3. Problèmes de tableau de bord	07
1.3. Techniques de résolution des systèmes hospitaliers	08
1.4. La notion de pilotage	09
1.5. Présentation des différents travaux effectués	09
1.6. Les outils actuels du pilotage de la performance	10
1.7. La notion de la performance hospitalière	10
1.8. La mesure de la performance hospitalière	11
1.9. Les indicateurs clés de performance	12
1.10. L'objectif des KPIs	12
1.11. Typologie des indicateurs de performance	13
1.11.1. Stratégique	13
1.11.2. Tactique	13
1.11.3. Opérationnel	13
1.12. La modélisation	13
1.13. Techniques de modélisation en entreprise appliquées au milieu hospitalier	14
1.14. Différents approches de modélisation	14
1.15. Le processus de modélisation	14
1.16. Conclusion	15

Chapitre2: Simulation des systèmes hospitaliers

2.1. Introduction	16
2.2. Concept de base	16
2.3. Simulation à événements discrets	17
2.4. Les principales étapes de création et d'analyse d'un modèle de simulation	17
2.4.1. Définition du problème	17
2.4.2. Analyse des données	17
2.4.3. Construction du modèle	18
2.4.4. Évaluation des résultats	18
2.4.5. Validation	18
2.4.6. Analyse de différents scénarios	18
2.5. Avantages et inconvénients de la simulation	18
2.5.1. Les avantages de l'utilisation de la simulation	18
2.5.2. Inconvénients de la simulation	19
2.6. Systèmes sans condition d'arrêt	19
2.6.1. Méthodes de répliques	19
2.6.2. Méthodes de la covariance	20

2.6.3. Estimation par intervalle de confiance	20
2.7. Lois de distribution standard	21
2.7.1. Loi triangulaire	21
2.7.2. Loi exponentielle	22
2.7.3. Loi normale.....	23
2.8. Conclusion.....	24

Chapitre3: Les tableaux de bord à l'hôpital

3.1. Introduction	25
3.2. Définition	25
3.3. L'évolution des tableaux de bord	25
3.4. Caractéristiques.....	26
3.5. Objectifs d'un tableau de bord	27
3.6. Les avantages des tableaux de bord	28
3.7. Les limite des tableaux de bord	29
3.8. Le rôle d'un tableau de bord	29
3.9. Conclusion.....	30

Chapitre4: Conception et réalisation

4.1. Introduction	31
4.2. Maternité de Mostaganem	31
4.2.1. Collecte de données.....	33
4.2.2. Examen préliminaire	33
4.2.3. Génération d'alternatives de solution	34
4.2.4. Modélisation de simulation et analyse expérimentale	34
4.3. UML	34
4.3.1. Diagramme de classe.....	34
4.3.2. Diagramme de cas d'utilisation	35
4.3.3. Diagramme d'activité.....	36
4.4. Logiciel pour la simulation	36
4.5. Logiciel de l'interface ARENA	37
4.6. Analyse de résultats et validation	38
4.6.1. Construction du modèle	38
4.6.2. Validation du modèle	39
4.6.3. Scénario éventuels.....	39
4.6.4. Simulation du modèle de base	40
4.6.5. Les indicateurs de performances	46
4.7. L'interface web de l'outil d'aide à la décision.....	49
4.7.1. WAMP	49
4.7.2. Access 2007	50
4.8. Conclusion.....	55

Conclusion générale	56
----------------------------------	-----------

Références bibliographiques	57
--	-----------

Liste des figures

<i>Figure1.1</i> : Les composantes de la performance.....	10
<i>Figure1.2</i> : Mesure de la performance.....	11
<i>Figure2.1</i> : Représentation graphique d'une loi triangulaire.....	21
<i>Figure2.2</i> : Représentation graphique d'une loi exponentielle.....	22
<i>Figure2.3</i> : Représentation graphique d'une loi normale centrée réduite.....	23
<i>Figure3.1</i> : Modèle d'un tableau de bord.....	25
<i>Figure4.1</i> : Cycle de patient dans la maternité.....	31
<i>Figure4.2</i> : Maternité de Mostaganem.....	33
<i>Figure4.3</i> : Modèles d'arrivée patients quotidiens.....	33
<i>Figure4.4</i> : Diagramme de classe.....	34
<i>Figure4.5</i> : Diagramme de cas d'utilisation.....	35
<i>Figure4.6</i> : Diagramme d'activité.....	36
<i>Figure4.7</i> : Taux d'exploitation du logiciel ARENA dans le monde universitaire [24].....	37
<i>Figure4.8</i> : L'interface du logiciel ARENA 12.0.....	37
<i>Figure4.9</i> : Modèle de simulation sous ARENA 12.0.....	39
<i>Figure4.10</i> : Résultats du modèle de simulation de scénario 0 (service d'accouchement).....	40
<i>Figure4.11</i> : Résultats du modèle de simulation de scénario 0 (service de gynécologie).....	40
<i>Figure4.12</i> : Résultats du modèle de simulation de scénario 1 (service d'accouchement).....	41
<i>Figure4.13</i> : Résultats du modèle de simulation de scénario 1 (service de gynécologie).....	41
<i>Figure4.14</i> : Résultats du modèle de simulation de scénario 2 (service d'accouchement).....	42
<i>Figure4.15</i> : Résultats du modèle de simulation de scénario 2 (service de gynécologie).....	42
<i>Figure4.16</i> : Résultats du modèle de simulation de scénario 3 (service d'accouchement).....	43
<i>Figure4.17</i> : Résultats du modèle de simulation de scénario 3 (service de gynécologie).....	43
<i>Figure4.18</i> : Résultats du modèle de simulation de scénario 4 (service d'accouchement).....	44
<i>Figure4.19</i> : Résultats du modèle de simulation de scénario 4 (service de gynécologie).....	44
<i>Figure4.20</i> : Résultats du modèle de simulation de scénario 5 (service d'accouchement).....	45
<i>Figure4.21</i> : Résultats du modèle de simulation de scénario 5 (service de gynécologie).....	45
<i>Figure4.22</i> : Indicateurs de performance (service d'accouchement).....	46
<i>Figure4.23</i> : Indicateurs de performance (service de gynécologie).....	47
<i>Figure4.24</i> : Comparaison entre les résultats de simulation de tous les scénarios (service d'accouchement).....	48

Figure4.25 : Comparaison entre les résultats de simulation de tous les scénarios (service de génécologie).....	49
Figure4.26 : Présentation de WAMP Serveur 2.2.....	50
Figure4.27 : L'interface d'Access 2007.....	51
Figure4.28 : Page d'accueil.....	51
Figure4.29 : Page d'inscription.....	52
Figure4.30 : Page de connexion.....	52
Figure4.31 : Profil d'un utilisateur.....	53
Figure4.32 : Résultats d'un scénario.....	53
Figure4.33 : Affichage de tous les scénarios.....	54
Figure4.34 : Affichage des indicateurs de performances.....	54

Liste des tableaux:

Tableau 4.1 : Résultats de simulation de différents scénarios sous ARENA de deux services (accouchement & génécologie).....48

Résumé

La simulation est largement répondu dans l'étude des systèmes très complexe comme les systèmes hospitaliers, et les décideurs non pas des outils d'aide à la décision efficaces pour mieux gérer ces services. Notre travail consiste à la détection des PKI (*performance key indicator*) dans un service hospitalier et le développement d'un outil tableau de bord pour ce dernier afin de mieux dimensionner et ordonnancé les ressources précieuse et couteuse (*humain et matériel*)

Mots clés: *système hospitalier, tableau de bord, simulation événement discret*



Introduction générale

Un système hospitalier comprend un très grand nombre de secteurs d'activités qui disposent d'une grande autonomie et possèdent leur propre mode de fonctionnement. En raison du cloisonnement des différents secteurs d'activités, la communication entre secteurs s'avère parfois difficile. Ces secteurs de responsabilité dépendent non seulement d'un système central d'approvisionnement et de gestion, mais également du fonctionnement d'autres secteurs par l'intermédiaire des flux de patients, de matériels et d'informations. Enfin ces systèmes sont amenés à déterminer des politiques de gestion pour résoudre des problèmes de partage de ressources.

Un hôpital doit accueillir tous les patients pour des soins immédiats même si leur prise en charge n'a pas été programmée. Cette nature aléatoire des arrivées de patients induit des problèmes d'affectation du personnel et des patients dans les différentes unités de soins.

Pour maîtriser un système hospitalier, il convient de résoudre un maximum de problèmes dès la phase de conception. En raison des investissements que représente la mise en route d'une nouvelle unité de soins, les problèmes de dimensionnement sont très importants. En phase d'exploitation, il est difficile, voire risqué, d'intervenir dans le fonctionnement d'un organisme de santé dont dépendent des vies humaines. Il faut être capable d'évaluer a priori le fonctionnement ou la restructuration du système.

La simulation est une technique consistant à construire une représentation informatique du système étudié, afin d'observer son comportement sous les conditions bien définies.

Cependant, la conception de modèle de simulation et leur exploitation sur ordinateur sont réservées souvent aux spécialistes dans ce domaine. Pour chaque système à évaluer, une étude est réalisée : elle conduit à la construction d'un modèle dédié à ce système, généralement non réutilisable pour une autre étude ou système différent. Tous les systèmes hospitaliers présentent de très fortes analogies. Il est donc intéressant et important de construire des modèles génériques et de situer les problèmes dans le cadre de la classe des systèmes hospitaliers. Il est, de plus souhaitable de rendre les outils de modélisation l'évaluation des performances plus conviviaux et accessibles aux non informaticiens.

L'objectif de ce mémoire est l'étude des systèmes hospitaliers ainsi leurs problèmes d'une part , et d'autre part proposer et implémenter un outil d'aide à la décision basé sur la simulation des événement discret pour le service maternité de Mostaganem afin de faciliter la planification de la prise en charge des patients et le partage des ressources matériel très coûteuse.

Ce mémoire est structuré comme suit :

Chapitre1 : Systèmes hospitaliers : généralités

Chapitre2 : Simulation des systèmes hospitaliers

Chapitre3 : Les tableaux de bord à l'hôpital

Chapitre4 : Conception et réalisation



Chapitre

I

Systemes hospitaliers : Généralités

1.1. Introduction :

Les établissements de soins sont caractérisés par l'importance et la diversité de leurs activités. De nombreux efforts doivent être accomplis pour adapter ces systèmes aux besoins de la population, aux évolutions technologiques et au contexte économique et social. Ces établissements se trouvent donc confrontés à de nombreux problèmes de gestion, d'organisation et de pilotage de leur système. Ces problèmes peuvent être appréhendés et résolus à l'aide d'un couplage entre les techniques de la modélisation et d'évaluation des performances (*par simulation à événements discrets [LAW 99]*). Mais deux difficultés apparaissent. La première consiste à recueillir, à analyser les données nécessaires et à les classer par sujets fonctionnels afin d'identifier les axes d'analyse (*le cube de données*). La deuxième consiste à interpréter les résultats. Ces difficultés peuvent être résolues grâce à l'élaboration d'un cadre méthodologique qui permet d'une part, d'appréhender la complexité de ces systèmes, afin de les analyser et de proposer un modèle du fonctionnement validé auprès des experts du système (*partenaires hospitaliers tels que les acteurs, les responsables administratifs...*) et d'autre part, d'obtenir le modèle de simulation permettant de justifier les résultats suite aux traitements des données.

1.2. Les problèmes posés par les systèmes hospitaliers :

Tout système de santé peut être décomposé en différentes étapes successives depuis sa phase de conception jusqu'à son implémentation.

Comme tous les responsables qui ont en charge la gestion de systèmes complexes, les directeurs d'hôpitaux ou de cliniques doivent maîtriser la consommation des ressources de soins hospitaliers sans altérer la qualité, afin d'allouer au mieux les ressources financières et humaines à chaque service. Les établissements de soins se trouvent confrontés à des problèmes analogues aussi bien en phase de conception qu'en phase d'exploitation (*suivi du fonctionnement*) tels que :

- le dimensionnement des différents services (*type et nombre des ressources*)
- la compréhension du fonctionnement du système afin de détecter d'éventuelles anomalies ou dysfonctionnements, de contrôler et de minimiser les coûts de santé.
- l'amélioration de l'efficacité : meilleure utilisation des ressources, diminution des temps d'attente...
- l'analyse des interactions entre les unités au sein de l'organisation de l'établissement de soins.

- la caractérisation des plans d'exploitation favorisant l'application de nouvelles politiques de gestion et d'organisation.
- la planification des activités et des prestations (*étude de la charge actuelle et future*) afin de prévoir les ressources humaines, matérielles et financières pour pourvoir aux besoins de santé de la population (*contrôle et planification des admissions par exemple*).
- l'étude de la réactivité et de la robustesse du système face à des conditions particulières (*aléas sur les ressources matérielles, diminution du personnel, augmentation importante de la charge*).

Notre démarche d'analyse des problèmes liés aux différents aspects de l'analyse de l'existant en se basant sur le cas d'étude (*la maternité*) nous a conduits à spécifier trois classes de problèmes:

1.2.1. Problèmes organisationnels : ils sont en relation directe avec le dimensionnement des ressources matérielles et humaines, l'affectation de ressources à des tâches, l'ordonnancement et la planification.

1.2.2. Problèmes de système d'information : il s'agit de pouvoir coordonner les tâches, la communication, les événements aléatoires (*retard, pannes, absence, ...*).

1.2.3. Problème de tableau de bord : il dépend des outils de prévision dédiés aux utilisateurs pour les aider à prendre des décisions.

Ces problèmes sont fortement corrélés : ainsi, l'étude d'une nouvelle politique de gestion peut être faite, par exemple, dans l'optique d'améliorer l'efficacité du système et la qualité des services rendus, et déboucher sur un nouveau dimensionnement des ressources. La finalité de telles études est basée sur l'amélioration de qualité de service. Ce bref aperçu des problèmes posés par les établissements de soins suffit à justifier le besoin d'évaluer, a priori ou a posteriori, les performances de ceux-ci face à une charge de travail. En effet, la possibilité de tester plusieurs configurations ou différentes règles de gestion et de pilotage serait utile au vu de la complexité de ces systèmes et des problèmes rencontrés. Cette complexité est liée :

- À l'hétérogénéité des différents établissements de soins ayant leurs propres règles de gestion et de pilotage.

- Au grand nombre d'unités fonctionnelles et administratives qui bien que dépendant d'un système central de gestion et d'approvisionnement possèdent un mode de fonctionnement spécifique.
- À la sectorisation des unités ayant un fonctionnement autonome bien qu'en interaction avec d'autres unités, à la difficulté de prendre en compte le facteur humain :
 - ✓ une certaine autonomie est laissée au personnel dans leurs méthodes de travail.
 - ✓ en conséquence, l'adhésion de chacun acteur et du collectif à l'organisation de la structure et à la gestion des soins n'est pas toujours aisée.
 - ✓ chaque patient est un cas particulier (*l'évolution de son état de santé peut varier en fonction des antécédents pathologiques, de l'impact des traitements...*).

La résolution de ces problèmes exige la mise en œuvre de méthodes, techniques et outils adaptés à leur complexité. [Cathe, 2011]

1.3. Techniques de résolution des systèmes hospitaliers :

Plusieurs travaux de recherche ont résolu leurs problèmes par des méthodes et outils généralement utilisés dans les systèmes de production (*industriel*) [Fateh, 2008]. [Artiba et al, 2004] ont utilisés pour résoudre les problèmes de réorganisation et de fonctionnement des systèmes hospitaliers les techniques de modélisation et de simulation, pour cela ils ont utilisés les approches MECI et ALIX.

[Féniès et al, 2004] ont utilisés les techniques d'évaluation de la performance hospitalière pour résoudre leurs problèmes de fonctionnement de la logistique hospitalière et du bloc opératoire, ils ont utilisés l'outil ARIS couplé avec la conception, l'implantation et l'utilisation de tableau de bord afin d'améliorer les performances du processus opératoire ainsi que la logistique hospitalière.

Pour cela nous avons utilisés ces méthodes et outils de résolution des problèmes des systèmes hospitaliers que nous avons traités dans notre mémoire ainsi nous nous sommes limités à des techniques d'évaluation par simulation.

1.4. La notion de Pilotage:

Le pilotage d'activités dans les organisations (*systèmes industriels, systèmes hospitaliers, ...etc.*) requiert la définition et la mise en œuvre d'un ensemble cohérent d'indicateurs de performance. La notion « d'indicateur de performance », traduisant la qualité d'une solution (*ou d'une action*), est loin d'être évidente. La décomposition de système en sous-systèmes coopérants ou la prise en compte simultanée de différentes échelles spatiales et/ou temporelles conduisent à la définition d'un ensemble d'indicateurs de performance dont il faut garantir la cohérence (*spatiale et temporelle*). En effet, ces indicateurs sont souvent antagonistes, bruités et/ou définis sur des échelles spatiales différentes. [David, 2011]

Le pilotage concerne tous les niveaux décisionnels de l'hôpital et veille à assurer la cohérence des actions définies. Pour définir le pilotage, nous nous basons sur la définition de [Trent, 2002] : « le pilotage consiste à décider dynamiquement des consignes pertinentes à donner à un système soumis à perturbation pour atteindre un objectif donné décrit en termes de maîtrise de performances ».

Il faut noter que le terme pilotage est essentiellement utilisé dans la communauté francophone. Il n'a pas d'équivalent dans les pays non francophones (en anglais, le terme « pilot » n'est pas employé car il présente une connotation « prototype », « essai pilote »).

Le terme « pilotage » est généralement équivalent au terme « control » en anglais, mais ce dernier signifie également « contrôle/commande » au sens de l'automatique. [APICS, 1998]

1.5. Présentation des différents travaux effectués :

- Dans [Lil, 1997] les l'auteur se sont intéressés à la recherche des facteurs influant en gestion de la qualité et en performance qualitative au niveau des établissements de soins.
- Dans « Bidan, 2004 » et « Petitjean, 2003 » les auteurs identifient une composante du système d'information qui peut être assimilé au canal qui permet de fournir les informations et les outils du contrôle de gestion destinés à piloter l'organisation. « Bidan, 2004 » nomme ce canal « système d'information de gestion » et « Petitjean et al. ,2003 » le « système d'information d'aide au pilotage ». [Lion, 2007]
- Certains auteurs « Hubert et Lemaire, 2001 », « Bescos et Mendoza ,1997 » identifient proposent des réponses concernant les rôles, l'organisation fonctionnelle et le contenu que les systèmes d'information doivent remplir pour répondre aux besoins des outils du contrôle de gestion afin de piloter les systèmes. [Lion, 2007]

- d'autres auteurs réfléchissent à la fois sur ce à quoi peut correspondre les outils de contrôle de gestion à fournir par le système d'information de gestion (au sens de « Bidan, 2001 ») et à ses conséquences en termes d'application informatiques. [Lion, 2007]

1.6. Les outils actuels du pilotage de la performance :

L'intégration d'informations, autres que financières, dans la mesure de la performance n'est apparue que récemment comme une nécessité. Ce sont les premières publications sur le *balanced scorecard* (BS). [Kaplan et Norton, 1992, 1996, 1998]

Le BS traduit en français en tableau de bord prospectif ou équilibré, est une méthode de déploiement de la stratégie et de mesure de la performance [Alain, 2011]. Le BS est un concept de management qui se focalise sur la stratégie et la vision plutôt que sur le contrôle, fournissant les moyens de traduire la vision de l'organisation en action concrètes. Le pilotage de la performance fait appel à une comptabilité par activité, l'alignement des projets et des processus sur la stratégie globale de l'entreprise, et la prise en compte des facteurs non financiers de création de valeur. [Mohs, 2005]

Le navigateur Skandia, conçu par Leif Edvinsson et Michael Malone est une méthode de pilotage de la performance centrée sur l'humain. Elle privilégie le pilotage de l'immatériel et plus précisément du capital intellectuel, véritable moteur de la création de valeur. [Mohs, 2005]

1.7. La notion de la performance hospitalière :

La performance hospitalière est un concept multidimensionnel qui dépasse la seule dimension économique. C'est un enjeu économique certes, mais aussi social, de qualité, de conformité et d'innovation. La performance hospitalière est alors définie comme la capacité à atteindre les objectifs constitutifs d'un projet hospitalier, grâce à la maîtrise de l'organisation humaine de l'hôpital. Le modèle de la performance s'appuie sur des principes clés tel que la systémique, la dynamique et l'anticipation. Cette définition de la performance illustre toutes les difficultés de mesurer et d'interpréter la performance en santé. Il est à noter que la mesure de la performance est en elle-même un facteur d'amélioration de la performance. [Bessi, 1999]

D'après la figure 1.1 ci-dessous Jacot définit la performance comme un compromis entre quatre concepts fondamentaux : la pertinence, l'efficacité, l'efficace et l'effectivité. [Jacot, 1990]

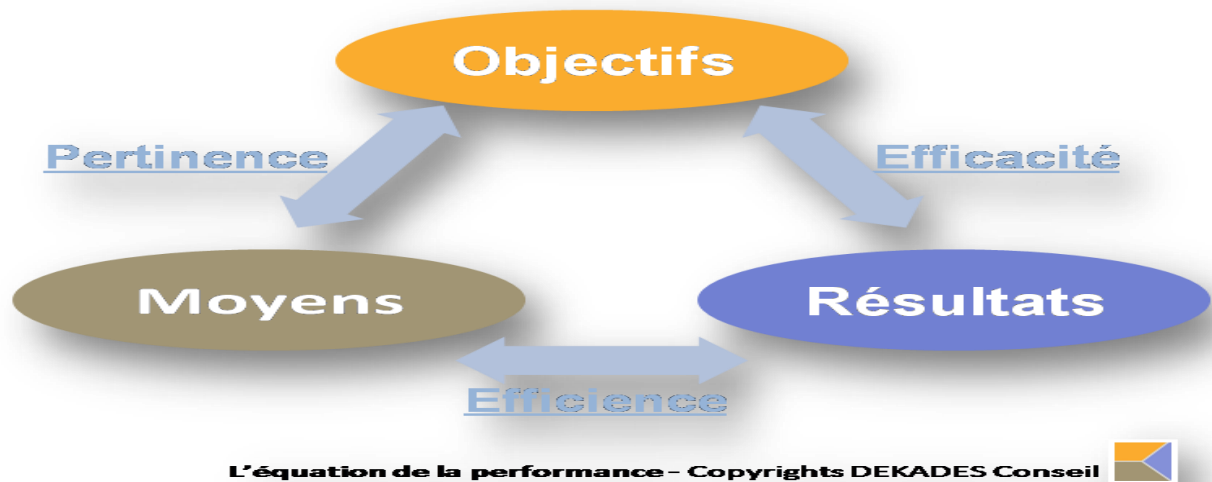


Figure 1.1 : Les composantes de la performance

- **L'efficacité:** est le rapport entre les résultats obtenus et les objectifs fixés.
- **L'efficience:** est le rapport entre les moyens et les efforts totaux déployés ainsi que les résultats obtenus.
- **La pertinence:** est le rapport entre les moyens détenus et les objectifs fixés et poursuivis. [Wadji, 2003]

1.8. La mesure de la performance hospitalière :

La mesure de la performance est selon :

- le ministère : permet de planifier et d'allouer équitablement les ressources en fonction des besoins.
- l'hôpital : permet d'évaluer les actions, et de les adapter si nécessaire et de justifier les orientations stratégiques.
- le personnel : devient un facteur de motivation,
- les patients : un facteur de crédibilité de l'hôpital. [Chauv, 2009]

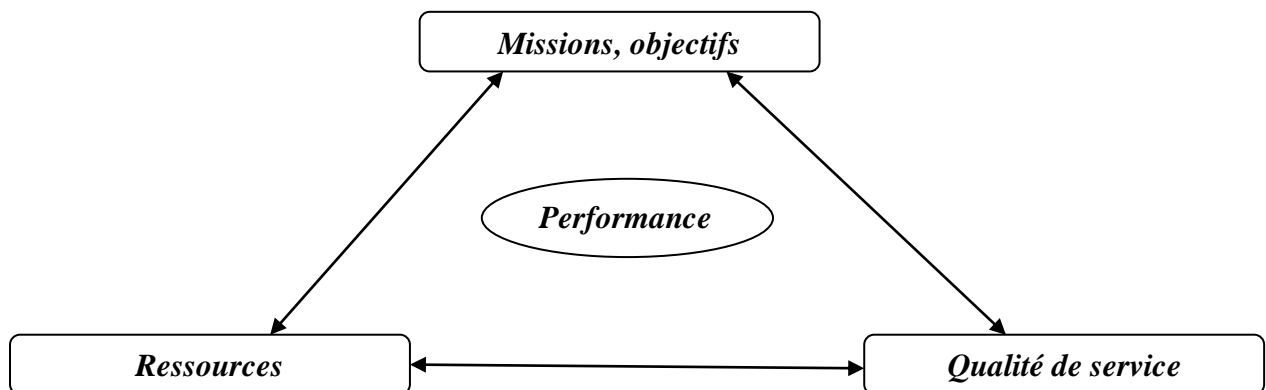


Figure1.2 : Mesure de la performance

1.9. Les indicateurs clés de performance :

Un indicateur clé de performance KPI (*Key performance Indicator*) est une mesure ou un ensemble de mesures focalisées sur un aspect critique de la performance globale de l'organisation. Un KPI ne laisse jamais le décideur indifférent. [Alain, 2011]

Les KPI sont des indicateurs d'aide à la décision dont le but est de générer des rapports détaillés sur l'évolution des facteurs clés de succès des activités d'un hôpital. Leur principale utilité consiste donc à évaluer les performances des actions qui ont été mises en place en fonction des objectifs définis. [Harv, 1999]

1.10. L'objectif des KPIs :

Les KPIs permettent le suivi et l'animation du déploiement de la stratégie en actions opérationnelles. La stratégie se traduit en objectifs. Les objectifs se traduisent en plans d'action. Les KPIs, permettent la mesure du résultat des plans d'actions.

Globalement, ils permettent de :

- communiquer sur la gestion
- suivre les résultats des actions correctives mises en œuvre
- identifier et corriger les dysfonctionnements
- comparer les résultats obtenus avec les objectifs

- avoir une vision synthétique et exacte des moyens disponibles et de leur taux d'utilisation
- comparer l'entreprise avec la concurrence (*benchmarking*)...etc. [Alain ,2011]

1.11. Typologie des indicateurs de performance :

Il existe deux types d'indicateurs :

- ❖ Les indicateurs **externes** exemple coût, qualité, délai, variété, service...etc.
- ❖ Les indicateurs **internes** peuvent être classés en trois niveaux :

1.11.1. Stratégique :

- indicateur structurel : taux de profit.
- indicateur conjoncturel : temps de réponse ou réactivité.

1.11.2. Tactique :

- performance d'un processus ou d'une unité d'organisation.

1.11.3 Opérationnel :

- productivité des acteurs dans la réalisation d'une tâche, taux d'occupation des ressources.
- nombre de commandes en retard.
- dépassement de plage horaire.
- retard sur le programme.
- temps d'attente depuis l'ouverture du bloc.

De plus les indicateurs peuvent être mesurés de deux façons :

Quantitativement : ce sont des mesures numériques ou statistiques qui sont souvent exprimées en termes d'unités d'analyse (*le nombre de ..., la fréquence de ..., le pourcentage de ..., le ratio de ..., l'écart par rapport à ... etc.*).

Qualitativement : ce sont des mesures basées sur le jugement ou la perception. [Zapar, 2006]

1.12. La modélisation :

La modélisation consiste à créer une représentation simplifiée d'un système pour résoudre un problème par : le modèle. Grâce au modèle il est possible de représenter simplement un système, un concept et de le simuler. La modélisation comporte: l'analyse, c'est-à-dire l'étude du système et sa spécification le décrivant. Le modèle constitue ainsi une représentation possible du système pour un point de vue donné. [Fateh, 2008]

1.13. Techniques de modélisation en entreprise appliquées au milieu hospitalier :

La modélisation est la première étape de toute étude centrée sur l'ingénierie d'un système hospitalier ou non. Cette étape est très importante car le modèle théorique permet de comprendre le fonctionnement du système, et de déterminer une méthode de résolution en fonction du problème à résoudre.

La majeure partie des méthodes de conception et d'analyse utilisées dans le domaine de la réingénierie de systèmes repose sur la même procédure : modélisation du système actuel (*appelée as-is system*) permettant la réalisation d'un diagnostic, puis modélisation du système cible (*appelée to-be system*) afin de mettre en œuvre les objectifs de la réorganisation et de construire un plan d'action. La modélisation est une phase essentielle de la procédure d'analyse, et l'outil de modélisation approprié doit être judicieusement sélectionné.

La modélisation du système permet la représentation de la structure et des processus du système étudié. Cette activité est essentielle pour bien comprendre le fonctionnement du système, faciliter la communication avec les acteurs, isoler les indicateurs de performance pertinents et procéder à la simulation du système. [Vinc, 2008]

1.14. Différents approches de modélisation :

Il existe de nombreuses architectures de références relatives à diverses approches de modélisation. Parmi ces approches il y en a celles orientées données (*EA/FDM/SDM, ...*), orientées fonctions (*SADT, ...*), orientées événements (*Réseau de petri, ...*) enfin orientées objets (*OOA, OOT, BOOCH, UML, ARIS, ...*). [Fateh, 2008]

1.15. Le processus de modélisation :

Le processus de modélisation est itératif et se compose de quatre étapes :

- La construction d'un modèle de connaissance,
- L'élaboration d'un modèle d'action (*à partir du modèle de connaissance*).
- L'exploitation d'un modèle d'action.
- Les modifications éventuelles sur le système.

La construction du modèle de connaissance doit être réalisée en collaboration avec les experts du domaine. Ce modèle doit rester cohérent dans le temps, quel que soit son niveau de finesse et quelles que soient les évolutions apportées au système lors de son utilisation. Les objectifs à atteindre lors de l'étude doivent être clairement identifiés de façon à connaître les problèmes

à résoudre. Ceci fait partie de l'identification précise du contexte et des limites de l'étude. La construction du modèle de connaissance consiste en la récolte et la formalisation de la connaissance sur le système étudié. Une phase d'analyse fonctionnelle et structurelle formalise le système sous une forme graphique ou syntaxique. Une méthode de décomposition peut être employée pour faciliter la formalisation de la connaissance lorsque le système étudié est complexe. Une phase de spécification, permet l'expression du fonctionnement des entités du système et des flux. En particulier, le système de pilotage doit être spécifié de façon précise, compte tenu des événements à prendre en compte. Le format des données d'entrée du système doit être spécifié. La spécification ainsi réalisée doit permettre aux experts en modélisation et aux experts du système de s'accorder sur le fonctionnement (*réel ou désiré*) du système. La construction du modèle de connaissance nécessite l'utilisation d'outils et/ou de formalisation adaptés. [Fateh, 2008]

1.16. Conclusion :

La plupart des méthodes d'analyse et de conception utilisées dans la réingénierie des systèmes industriels reposent sur la même démarche : modéliser l'existant pour émettre un diagnostic puis modéliser l'hôpital cible pour élaborer un plan d'actions.

Les techniques de résolution utilisées pour résoudre les problèmes posés par les systèmes hospitaliers la plupart des travaux ont utilisés des outils et méthodes des systèmes de production. Dans ce qui suit nous allons présenter la simulation des systèmes hospitaliers.



Chapitre
2

Simulation des systèmes hospitaliers

2.1. Introduction :

La simulation est un outil souvent utilisé dans les études concernant l'organisation de systèmes hospitaliers : [Jun et al, 1999] proposent dans leur revue de littérature sur l'application de la simulation aux systèmes de soins une taxonomie articulée autour de deux axes majeurs : les *flux de patients (planification et admission de patients, orientation des patients, planification et disponibilité des ressources humaines)* et l'*allocation de ressources (dimensionnement et allocation en nombre de lits, en salles, en ressources humaines)*. Le choix de cette taxonomie n'est pas exhaustif : elle permet d'identifier rapidement les problématiques phares du domaine hospitalier.

2.2. Concepts de base :

La simulation est l'imitation des opérations effectuées par un système réel à travers un modèle. Elle comporte la génération artificielle de l'évolution du système, représentant son histoire sur une période plus ou moins longue, et l'observation de cette histoire pour en déduire des critères de performance du système. La simulation permet de réaliser des expérimentations irréalisables sur le système réel. Par exemple :

- Elle permet d'estimer le comportement du système sous des conditions de fonctionnement extrêmes, sans mettre en cause l'intégrité du système réel.
- Si l'on veut modifier le système, on peut évaluer et comparer plusieurs scénarios afin d'identifier les composants les plus sensibles à la modification.
- Pendant l'étape de conception d'un système, celui-ci peut être visualisé et son comportement étudié, bien avant sa construction.

Nous allons nous occuper de la simulation assistée par ordinateur, c.-à-d. celle où l'ordinateur est utilisé pour imiter et pour manipuler le modèle du système à étudier. [Fateh, 2008]

Selon [PEGDEN et AL., 1990], la simulation est le processus de modélisation d'un système réel afin de mener des expérimentations sur ce modèle dans l'objectif de comprendre le comportement du système et/ou d'évaluer des stratégies pour le pilotage du système. Par ailleurs, [BANKS et CARSON, 1984] mentionnent que la simulation implique la génération d'une réalisation artificielle du système, et l'observation du comportement du modèle face à cette réalisation dans l'objectif de d'évaluer les caractéristiques opératoires du système réel.

D'une manière général, la simulation est un processus qui consiste à : Concevoir un modèle du système (*réel*) étudié, mener des expérimentations sur ce modèle (*et non pas des calculs*),

interpréter les observations fournies par le déroulement du modèle et formuler des décisions relatives au système.

2.3. La simulation à événements discrets :

[Law et Kelton, 2004] décrivent la simulation à événements discrets comme la modélisation d'un système dont l'état évolue au cours du temps selon une représentation dans laquelle les variables d'état changent à certaines dates précises. Les événements se produisent à ces dates, un événement étant une occurrence instantanée susceptible de faire évoluer l'état du système. La simulation à événements discrets a été très largement utilisée dans la littérature pour la résolution de problèmes d'organisation hospitalière depuis une vingtaine d'années. Il s'agit de la méthode la plus facile d'accès et la plus rapide pour l'obtention de solutions précises et adéquates (*sous réserve d'une bonne utilisation*). La simulation à événements discrets s'applique aussi bien dans une optique de diagnostic ou de réingénierie. Cependant, la simulation à événements discrets est mal adaptée au milieu hospitalier : le processus de prise en charge d'un patient est différent du processus de transformation d'un produit, et chaque acteur du système possède un comportement qui lui est propre. Plusieurs éditeurs de logiciels de simulation à événements discrets proposent ainsi des solutions adaptées aux systèmes hospitaliers. [Fateh, 2008]

2.4. Les principales étapes de création et d'analyse d'un modèle de simulation :

Comme la compréhension de la modélisation est une phase essentielle de la simulation, nous nous sommes basés sur [PEGDEN et AL(1990), BANKS (1998) et IANNONI (2000)] pour définir quelles sont les étapes classiques pour la construction et la validation du modèle de simulation :

2.4.1. Définition du problème :

- Déterminer les règles de fonctionnement, les contraintes et les objectifs d'une période de fonctionnement du système.
- Identifier les paramètres d'entrée contrôlables et non-contrôlables.
- Déterminer les tâches les plus importantes, le niveau de détail et la maille temporelle de l'analyse. [Hans, 2008]

2.4.2. Analyse des données :

- Sélectionner les données les plus importantes pour l'étude du système.

- Considérer la base de données et la méthode de collecte des données utilisées.
- Faire une analyse statistique détaillée.

2.4.3. Construction du modèle :

- Choisir le logiciel approprié pour modéliser le système conformément aux règles et procédures établies dans l'étape 1.
- Déterminer la durée de la simulation et la durée de la période transitoire.

2.4.4. Evaluation des résultats:

- Choisir les mesures de performance qu'on va évaluer.
- Effectuer l'analyse statistique des résultats obtenus.

2.4.5. Validation :

- Comparer les résultats avec les bases de données de l'historique et/ou les données de la simulation (*ou discuter des résultats avec les administrateurs*). La simulation est validée par la correspondance des résultats entre le modèle et le système réel.

2.4.6 Analyse de différents scénarios:

- Choisir les scénarios les plus significatifs pour l'administrateur.
- Modifier le modèle par rapport aux alternatives.
- Analyser les résultats afin de mesurer les performances et de les comparer à la configuration initiale du modèle.
- Choisir une ou plusieurs scénarios selon les objectifs de l'administrateur.
- Conclusions et suggestions pour l'implémentation dans le système réel.

2.5. Avantages et inconvénients de la simulation :

Les modèles mathématiques présentent une agrégation de la réalité sont souvent basée sur des hypothèses simplificatrices. La simulation vise à reproduire le fonctionnement d'un système réel, à travers un ensemble interdépendant de composants.

2.5.1. Les avantages de l'utilisation de la simulation :

- Le modèle construit permet d'évaluer les différentes actions proposées comme les politiques, les procédures de fonctionnement, les règles de décisions, la structure organisationnelle, etc.
- Les goulets d'étranglement pour les flux d'informations et/ou physiques peuvent être facilement identifiés.

- Le déroulement du temps peut être contrôlé, ce qui permet de modéliser aussi bien des systèmes avec une condition d'arrêt comme les horaires de fonctionnement des points de vente d'habillement que des systèmes avec un fonctionnement continu comme les services des urgences médicaux.
- Permet de tester différents scénarios avec une grande flexibilité.
- La procédure de conception du modèle de simulation permet d'améliorer la connaissance du système analysé. [Hans, 2008]

2.5.2. Inconvénients de la simulation :

- La programmation demande un certain niveau d'expertise. La qualité des résultats fournis lors de l'analyse des solutions est liée à la qualité de la modélisation et les compétences du modélisateur.
- La simulation peut être très couteuse en temps de construction et de validation.
- Les résultats de la simulation sont généralement complexes à interpréter, parce que le modèle capture les phénomènes aléatoires du système réel : il est souvent difficile de déterminer si une observation faite dans le système est due à une relation significative dans le système ou à des phénomènes aléatoires introduits dans le modèle.
- La simulation n'est pas une technique d'optimisation au sens propre. [Hans, 2008]

2.6. Systèmes sans condition d'arrêt :

Les systèmes sans condition d'arrêt, comme les services des urgences médicaux, fonctionnant sans interruption, sont appelés systèmes sans condition d'arrêt. Ces systèmes n'ont pas un événement naturel de fin de simulation, alors, particulièrement on s'intéresse à l'état du système à long terme, c'est-à-dire, l'analyse quand le système devient stationnaire (*stabilité du système*).

Généralement, chaque fois qu'on analyse les systèmes sans condition d'arrêt temporelle, on passe d'abord par une phase initiale transitoire « *warm up* » qui varie avec la condition de début (*temps de début du système*), alors l'analyse de la performance du système dans cet état transitoire est indépendant de la condition de début. [Hans, 2008]

2.6.1. Méthode des répliques :

Dans les systèmes sans condition d'arrêt, l'utilisation de répliques sur le système crée une influence de la phase transitoire au début de chaque réplique. Il y a un compromis à faire entre le choix d'une longue simulation avec peu de répliques ou d'une courte simulation

avec beaucoup de réplifications. La méthode n'est pas très pratique et la sélection du nombre de réplifications dépend du degré d'ajustement du demi-intervalle autour de la moyenne. [Hans, 2008]

2.6.2. Méthode des covariances :

Cette méthode suppose une réplification unique en écartant les données de l'état transitoire. Sous ces hypothèses, normalement les systèmes sans condition d'arrêt auront une corrélation entre les valeurs des observations du système dans le temps. Par exemple, si un processus k est en attente pendant une longue durée, le plus probable est que le processus $k+1$ attendra longtemps, par conséquent, l'attente dans ces processus est corrélée dans le temps.

Pour cette raison, on utilise la covariance, une méthode mathématique qui permet d'évaluer le sens de variation entre une et deux observations et, par conséquent, de détecter l'indépendance entre ces variables et ainsi, calculer l'intervalle de confiance sur la moyenne. [Hans, 2008]

2.6.3. Estimation par intervalle de confiance :

On veut estimer la valeur d'un paramètre τ relatif à un caractère X défini sur une population P . Une estimation ponctuelle à partir d'un échantillon ne renseigne pas sur la précision de l'approximation de τ . On voudrait donc obtenir un intervalle aléatoire, pas trop grand, à partir de l'échantillon prélevé, tel que la probabilité qu'il contienne τ soit acceptable.

Cette probabilité sera appelée niveau de confiance de l'estimation, on la désigne par $1 - \alpha$. Le nombre α est le risque que l'on prend de se tromper en affirmant que τ est bien dans l'intervalle proposé. Pour préciser cela, prenons un niveau de confiance de 90 %. A chaque échantillon correspond la valeur observée t de l'estimateur T utilisé.

On considère l'intervalle centré en t : $]t - \varepsilon ; t + \varepsilon [$, où ε est choisi de sorte qu'en moyenne, pour 9 échantillons sur 10, soit τ dans $]t - \varepsilon ; t + \varepsilon [$. Autrement dit, on désire trouver ε tel que $P(\tau \in]T - \varepsilon ; T + \varepsilon [) \geq 0,9$. On a rencontré cette situation dans le cas où τ est l'espérance mathématique de la variable parente. On a vu que l'inégalité de Bienaymé-Tchebychev donne alors une solution, mais celle-ci se révèle peu performante. Pour avoir un bon résultat, le calcul de cette probabilité fait nécessairement intervenir la loi de T .

L'intervalle aléatoire $]T - \varepsilon , T + \varepsilon [$ est appelé intervalle de confiance pour τ de niveau $1 - \alpha$.

L'intervalle réel $]t - \varepsilon , t + \varepsilon [$ est l'observation de l'intervalle de confiance ou la fourchette.

On ne sait pas avec certitude si τ est dedans. [Fateh, 2008]

2.7. Lois de distribution standard :

2.7.1. Loi triangulaire :

En théorie des probabilités, une loi triangulaire est une loi de probabilité dont la fonction de densité est affine de son minimum à son mode et de son mode à son maximum.

La loi triangulaire discrète de paramètre entier positif a est définie pour tout entier x compris entre $-a$ et a par :

$$P(x) = \frac{a + 1 - |x|}{(a + 1)^2}$$

La loi triangulaire continue sur le support $[a; b]$ et de mode c est définie par la densité suivante sur $[a, b]$:

$$f: x \mapsto \begin{cases} \frac{2(x-a)}{(b-a)(c-a)} & \text{si } a \leq x \leq c \\ \frac{2(b-x)}{(b-a)(b-c)} & \text{si } c \leq x \leq b \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

Dans de nombreux domaines, la loi triangulaire est considérée comme une version simplifiée de la Loi bêta. [Jean, 2007]

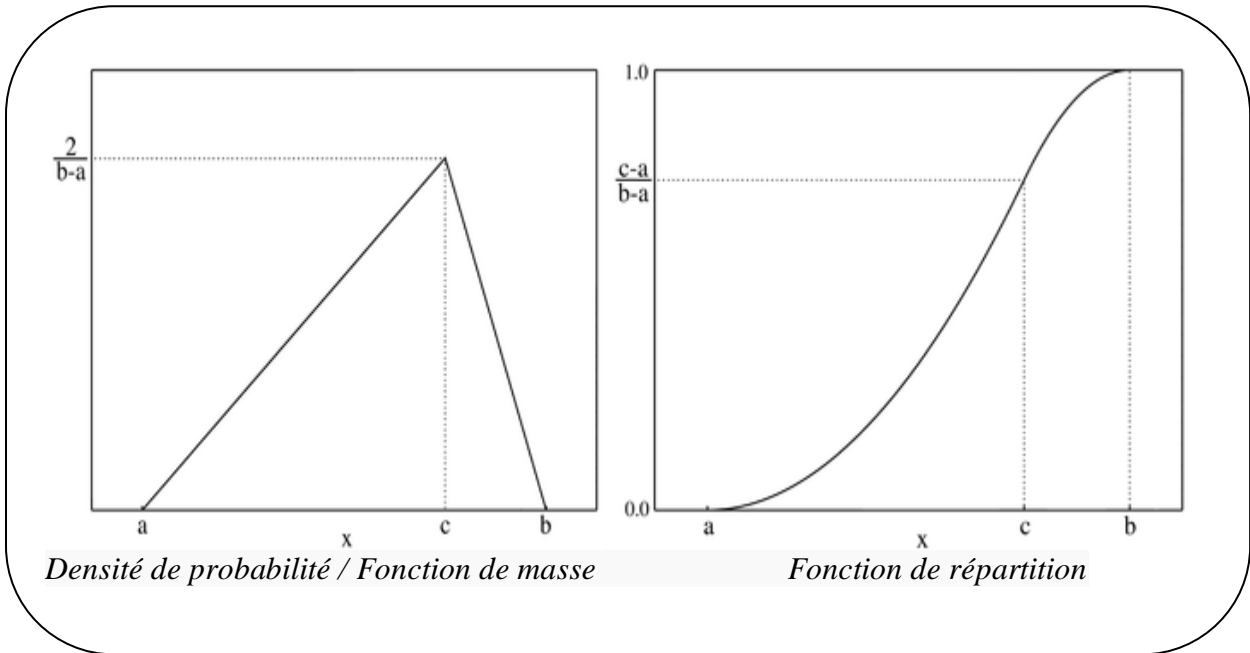


Figure 2.1 : Représentation graphique d'une loi triangulaire

2.7.2. Loi exponentielle :

Une loi exponentielle correspond au modèle suivant :

X est une variable aléatoire définissant la durée de vie d'un phénomène. Si l'espérance de vie du phénomène est $E(X)$ et si la durée de vie est sans vieillissement, c'est-à-dire si la durée de vie au-delà de l'instant T est indépendante de l'instant T , alors X a pour densité de probabilité :

- $f(t) = 0$ si $t < 0$
- $f(t) = \frac{1}{E(X)} e^{-\frac{t}{E(X)}}$ pour tout $t \geq 0$.

$$\lambda = \frac{1}{E(X)}$$

On dit que X suit une loi exponentielle de paramètre

De façon plus formelle on peut caractériser la loi exponentielle de la façon suivante:

$$\forall (s, t) \in \mathbb{R}^{+2}, \mathbb{P}(X > s + t | X > t) = \mathbb{P}(X > s)$$

Une loi à valeurs dans \mathbb{R}^+ qui vérifie cette propriété est alors exponentielle et toute loi exponentielle vérifie cette propriété. Cette propriété se nomme la propriété de perte de mémoire. Par exemple, la probabilité qu'un phénomène se produise entre les temps t et $t+s$ s'il ne s'est pas produit avant est la même que la probabilité qu'il se produise entre les temps 0 et

s. On peut oublier l'instant de départ pour modéliser la probabilité. Cette caractérisation est importante car elle permet de montrer que certains phénomènes peuvent être modélisés par une distribution exponentielle. Cette loi permet entre autres de modéliser la durée de vie de la radioactivité ou d'un composant électronique. Elle peut aussi être utilisée pour décrire par exemple le temps écoulé entre deux coups de téléphone reçus au bureau, ou le temps écoulé entre deux accidents de voiture dans lequel un individu donné est impliqué. Elle peut également représenter la durée de vie d'une ampoule électrique avant qu'elle ne brûle : la probabilité qu'elle dure au moins $s+t$ heures sachant qu'elle a déjà duré t heures sera la même que la probabilité de durer s heures à partir de sa mise en fonction initiale ; en d'autres mots, le fait qu'elle n'ait pas brûlé pendant t heures ne change rien à son espérance de vie à partir du temps t . [Jean, 2007]

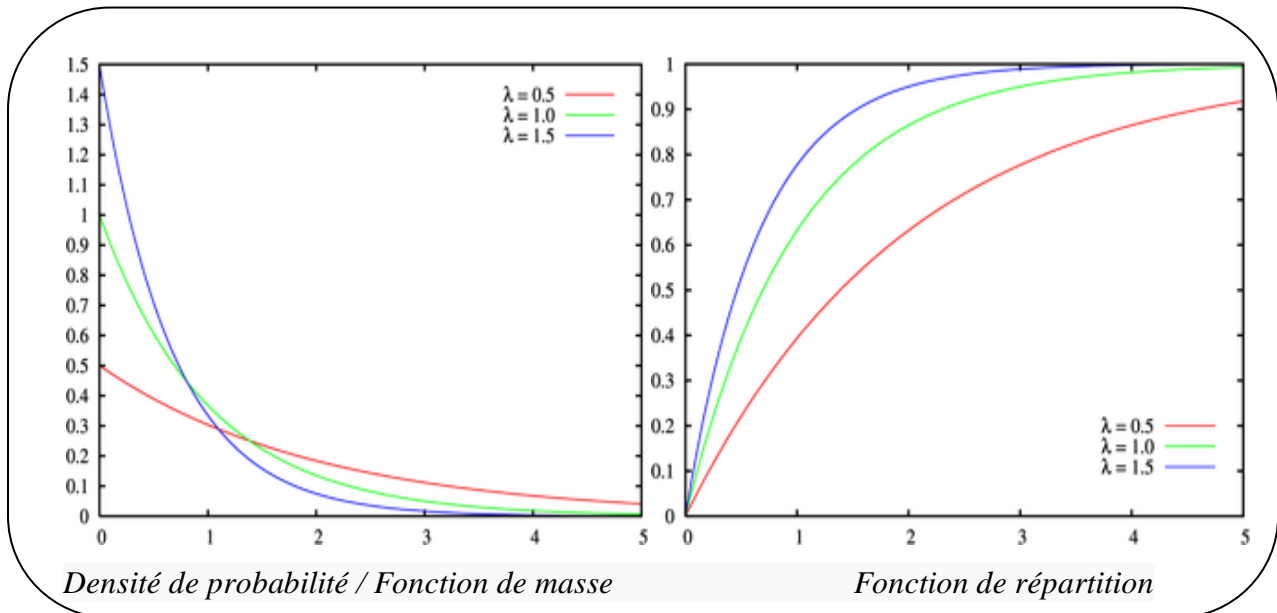


Figure 2.2 : Représentation graphique d'une loi exponentielle

2.7.3. Loi normale :

En théorie des probabilités, on dit qu'une variable aléatoire réelle X suit une loi normale (ou loi normale gaussienne, loi de Laplace-Gauss) d'espérance μ et d'écart type σ strictement positif (donc de variance σ^2) si cette variable aléatoire réelle X admet pour densité de probabilité la fonction $p(x)$ définie, pour tout nombre réel x , par :

$$p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

Une telle variable aléatoire est alors dite variable gaussienne.

On note habituellement cela de la manière suivante :

$$X \sim \mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$$

La loi normale est une des principales distributions de probabilité. Elle a été introduite par le mathématicien Abraham de Moivre en 1733 et utilisée par lui afin d'approcher des probabilités associées à des variables aléatoires binomiales possédant un paramètre très grand. Cette loi a été mise en évidence par Gauss au XIX^e siècle et permet de modéliser de nombreuses études biométriques. Sa densité de probabilité dessine une courbe dite courbe en cloche ou courbe de Gauss. [Jean, 2007]

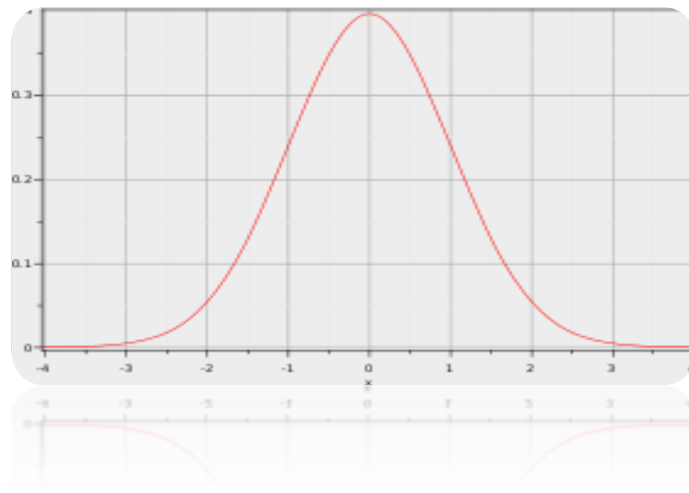


Figure 2.3 : Représentation graphique d'une loi normale centrée réduite

2.8. Conclusion :

La simulation occupe une place très importante comme outil d'aide à la conception, l'analyse, la formation, la planification, l'évaluation des performances ou de la sûreté de fonctionnement et, en général, au niveau de presque tous les processus de prise de décision. Dans ce chapitre, nous avons introduit les concepts de base de la simulation en gardant à l'esprit le domaine d'application des systèmes hospitaliers. Nous avons souligné les caractéristiques principales des différentes techniques de simulation et nous avons présenté avec un peu plus de détails, la simulation à événements discrets. Dans ce qui suit nous allons introduire les tableaux de bord considérés comme un outil d'aide à la prise de décision.



Chapitre
3

Les Tableaux de bord à l'hôpital

3.1. Introduction :

Le tableau de bord est un outil utile à la mise en œuvre d'une démarche de pilotage. Il est adapté aux besoins de chacun et cohérent dans son orientation générale et dans son contenu, fournissant un langage commun de gestion aux différents acteurs de l'hôpital.

3.2. Définition :

Le tableau de bord est un ensemble d'indicateurs peu nombreux conçus pour permettre aux gestionnaires de prendre connaissance de l'état et de l'évolution des systèmes qu'ils pilotent et d'identifier les tendances qui les influenceront sur un horizon cohérent avec la nature de leurs fonctions. [Henri, 2003]

C'est un outil de pilotage qui souligne l'état d'avancement dans lequel se trouve le processus afin de permettre au responsable de mettre en place des actions correctives.

Un tableau de bord est un instrument de mesure de la performance facilitant le pilotage "proactif" d'une ou plusieurs activités dans le cadre d'une démarche de progrès. Le tableau de bord est finalement un instrument d'aide à la décision. [Alain, 2011]

Afin de pouvoir visualiser tous les indicateurs clés de performance, regroupez-les dans un tableau de bord. C'est un écran où vont se retrouver toutes les données intéressantes.

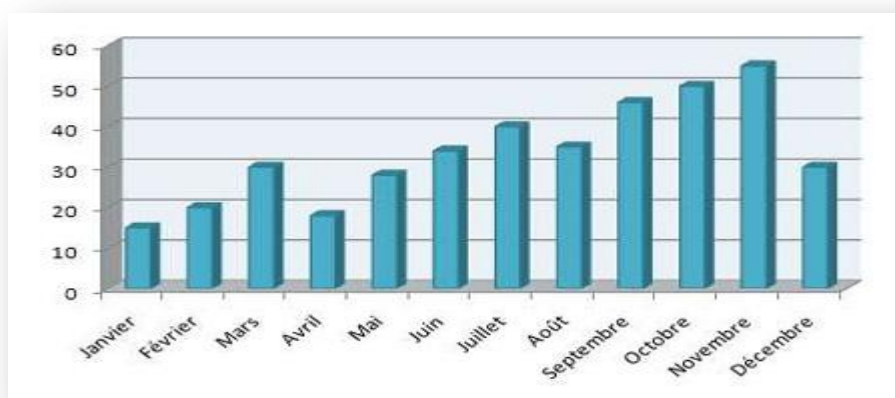


Figure 3.1 : Modèle d'un tableau de bord

3.3. L'évolution des tableaux de bord :

Le positionnement du tableau de bord dans les outils du contrôle de gestion conduit à constater la diversité des objectifs qui lui sont assignés à partir de la dualité de sens du terme contrôle : vérifier et maîtriser [Lauzel et Teller, 1986]. La prééminence de l'objectif de simple vérification a longtemps conduit à assimiler les tableaux de bord et la logique du

reporting interne où sont assemblés des indicateurs purement financiers dans le cadre d'un contrôle de gestion centralisé

[Lorino 1993, Johnson et Kaplan 1987, Mevellec 1991], a centré le contrôle de gestion sur des problématiques relatives aux actions de maîtrise de l'évolution de l'organisation et de sa performance, ce qui induit une transformation des informations utilisées dans les tableaux de bord [Demeestère, Lorino, Mottis 1997]. Cette dichotomie des objectifs peut aussi être représentée à partir de l'analyse des deux conceptions du tableau de bord recensées par [Malo, 1992] :

- Le tableau de bord, banque de données, à partir d'informations rétrospectives entend faciliter la prise de décision par la direction générale.
- Le tableau de bord au service de la délégation, doit aider chaque responsable dans sa prise de décision et permettre le suivi de l'exercice de la délégation.

Après avoir essentiellement utilisé des informations financières, les tableaux de bord intègrent des indicateurs plus diversifiés : quantitatifs, physiques, qualitatifs. Cette tendance s'avère d'autant plus forte dans le cas français [Bouquin 1993, Laverty et Demeestère 1990]

L'approche développée par [Kaplan et Norton, 1996] s'inscrit radicalement dans cette évolution en connectant directement le Tableau de bord avec le contrôle stratégique de l'entreprise. Pour ces auteurs, non seulement le tableau de bord comporte un axe financier, mais il doit aussi impérativement intégrer des indicateurs relatifs à trois autres axes d'analyse : un axe client, un axe processus et un axe apprentissage organisationnel. Le tableau de bord devient ainsi un outil dont l'objectif n'est plus uniquement de recenser des variables rendant compte des résultats de l'entreprise, mais de traduire les évolutions des caractéristiques internes à l'origine de la performance de l'entreprise. Cela permet aux responsables d'anticiper la prise de décision sans attendre le feedback des réactions de l'environnement au travers des indicateurs financiers. [Thierry, 2000]

3.4. Caractéristiques :

Il existe deux types de tableaux de bord :

- Destiné au reporting, servant à rendre des comptes sur les résultats obtenus et à dialoguer entre niveaux hiérarchiques (et souvent aussi entre fonctions). Il contient l'ensemble des indicateurs stratégiques ainsi que les indicateurs opérationnels les plus pertinents pour apprécier de l'adéquation de l'action à l'objectif stratégique. C'est une vision verticale des résultats.

- Destiné au pilotage du service, permettant de suivre l'avancement des plans d'action et les résultats obtenus par ceux-ci (contribution aux résultats de l'entité). Ces derniers ont vocation à rester en diffusion interne à la collectivité. La vision donnée est multidimensionnelle. [Denis, 2007]

Un tableau de bord utile contient généralement 4 éléments essentiels :

- un tableau rassemblant les indicateurs pertinents.
- un graphique pour présenter l'information la plus représentative des données du tableau.
- un commentaire clair, précis et concis donnant des indications sur les actions achevées, en cours, et à venir. un encart de références avec les coordonnées de l'émetteur et les sources utilisées.

Une bonne conception implique :

- une qualité des données.
- une limitation à l'essentiel.
- une présentation lisible et interprétable, accessible à ses destinataires qui ne sont pas forcément des techniciens des chiffres.
- une mise à jour périodique régulière adaptée aux besoins.
- qu'il soit évolutif c'est-à-dire qu'il prévoit des modalités d'actualisation.
- un raisonnement en termes prévisionnels en pensant toujours à l'adaptation aux évolutions futures et en ne se contentant pas d'accumuler des informations sur le passé
- une restitution à faibles coûts et dans des délais corrects permettant la fonction d'alerte
- un climat de confiance et une adhésion à l'outil sont essentiels. [Denis, 2007]

3.5. Objectifs d'un tableau de bord:

- L'élaboration et le suivi d'un tableau de bord aident le manager :
 - à planifier son développement.
 - à mesurer régulièrement le chemin accompli et à corriger les écarts.
- Le tableau de bord est à la fois un outil d'amélioration des performances de l'entreprise et de motivation de manager qui se fixe des buts et suit régulièrement les progrès accomplis.

- Les différents systèmes d'informations doivent être complémentaires et cohérents entre eux pour l'efficacité de l'organisation et la qualité de la gestion. Cependant, le tableau de bord se démarque des autres outils par sa concordance avec le découpage des responsabilités, son contenu synthétique, son édition très rapide et son rôle d'incitation à la communication et à la décision. [Gilles, 2005]

3.6. Les avantages des tableaux de bord :

❖ Outil de contrôle de l'activité :

La mise en place de tableaux de bord permet aux hôpitaux de "contrôler" l'activité. C'est d'ailleurs pourquoi cette tâche est souvent réalisée par le contrôleur de gestion. Grâce à vos tableaux de bord de gestion et vos outils de pilotage de la performance, vous contrôlez et mesurez votre activité passée en visualisant les indicateurs que vous avez mis en place. [Denis, 2007]

❖ Outil d'aide à la décision :

En tant que décideur, votre rôle est de prendre les bonnes décisions une fois que vous avez analysé et évalué votre activité. Le but, ici, est d'améliorer votre position par rapport à l'objectif que vous vous êtes fixé. Lors de cette deuxième étape, vous devez donc prendre des décisions et mettre en place les actions correctives nécessaires. Si vos tableaux de bord sont bien construits, que vous avez défini les bons indicateurs de performance, alors votre reporting sera vraiment un outil précieux d'aide à la gestion de votre entreprise. [Denis, 2007]

❖ Outil de prévision :

Le tableau de bord permet d'établir une vision passée de l'hôpital mais peut si vous le souhaitez (*et c'est même mieux*) intégrer des données de simulation et de projections dans le futur. Dans ce cas, on parle de tableau de bord prospectif. [Denis, 2007]

❖ Outil de communication :

Votre tableau de bord peut également servir d'outil de communication. [Denis, 2007]

3.7. Les limites des tableaux de bord :

- Attention à ne pas se perdre dans trop de détails.
- La manipulation des indicateurs.
- Utilisé en tant que simple outil, l'intérêt du tableau de bord demeure limité, il n'est qu'un moyen mais un moyen indispensable d'une démarche de pilotage.
- Il convient de veiller à ne pas mener la démarche tableaux de bord de façon trop cloisonnée, trop interne à chaque service. [Denis, 2007]

3.8. Le rôle d'un tableau de bord :

❖ Le tableau de bord stabilise l'information :

L'information est changeante par nature. Le tableau de bord propose un instantané cohérent de la situation. Les informations présentées ne sont pas en décalage temporel l'une par rapport à l'autre. Le temps est arrêté pour un moment, le temps d'apprécier globalement le contexte.

❖ Le tableau de bord contribue à une prise de risque "réfléchie" :

Toute décision est une prise de risque. On ne peut envisager à priori avec certitude les conséquences de la décision. Celle-ci comporte une part plus ou moins importante de risques. En facilitant la prise en compte du contexte de la décision, le tableau de bord contribue quelque part à mieux apprécier la valeur et la portée du risque de la décision.

❖ Le tableau de bord facilite la communication :

Le tableau de bord bien conçu est un référentiel commun pour des échanges constructifs.

❖ Le tableau de bord dynamise la réflexion :

Le tableau de bord bien conçu incite le décideur à pousser plus avant sa prospection.

- Le tableau de bord oriente en un sens celui de la démarche de progrès.
- Le tableau de bord balise un parcours, celui choisi par le(s) décideur(s).
- Le tableau de bord offre un regard cohérent de la situation en rapport aux objectifs s'adapte aux besoins et à la sensibilité du ou des décideurs.

[Alain, 2011]

3.9. Conclusion :

Le tableau de bord est en effet le composant clé d'un management de la performance maîtrisé. La maîtrise de la conception des tableaux de bord de pilotage conditionne la réussite de la mise en place d'une stratégie gagnante.



Chapitre 4

Conception et réalisation

4.1. Introduction :

Dans ce chapitre nous allons présenter les étapes de la conception et la réalisation de notre modèle de simulation et l'outil d'aide à la décision pour le service maternité de Mostaganem.

Nous commençons par la présentation de l'outil ARENA que nous avons choisi, ensuite nous donnerons quelque illustration graphique de notre implémentation de l'outil proposé.

4.2. Maternité de Mostaganem :

Le service de la maternité de Mostaganem appelé *Lala Kheira*, est une institution publique qui a comme principales activités l'accouchement des femmes, la chirurgie obstétrique et elle fourni aussi des vaccins pour les nourrissons.

Depuis 1991 et à ce jour, l'institution est connue sous le nom de Benbedra Yamina.

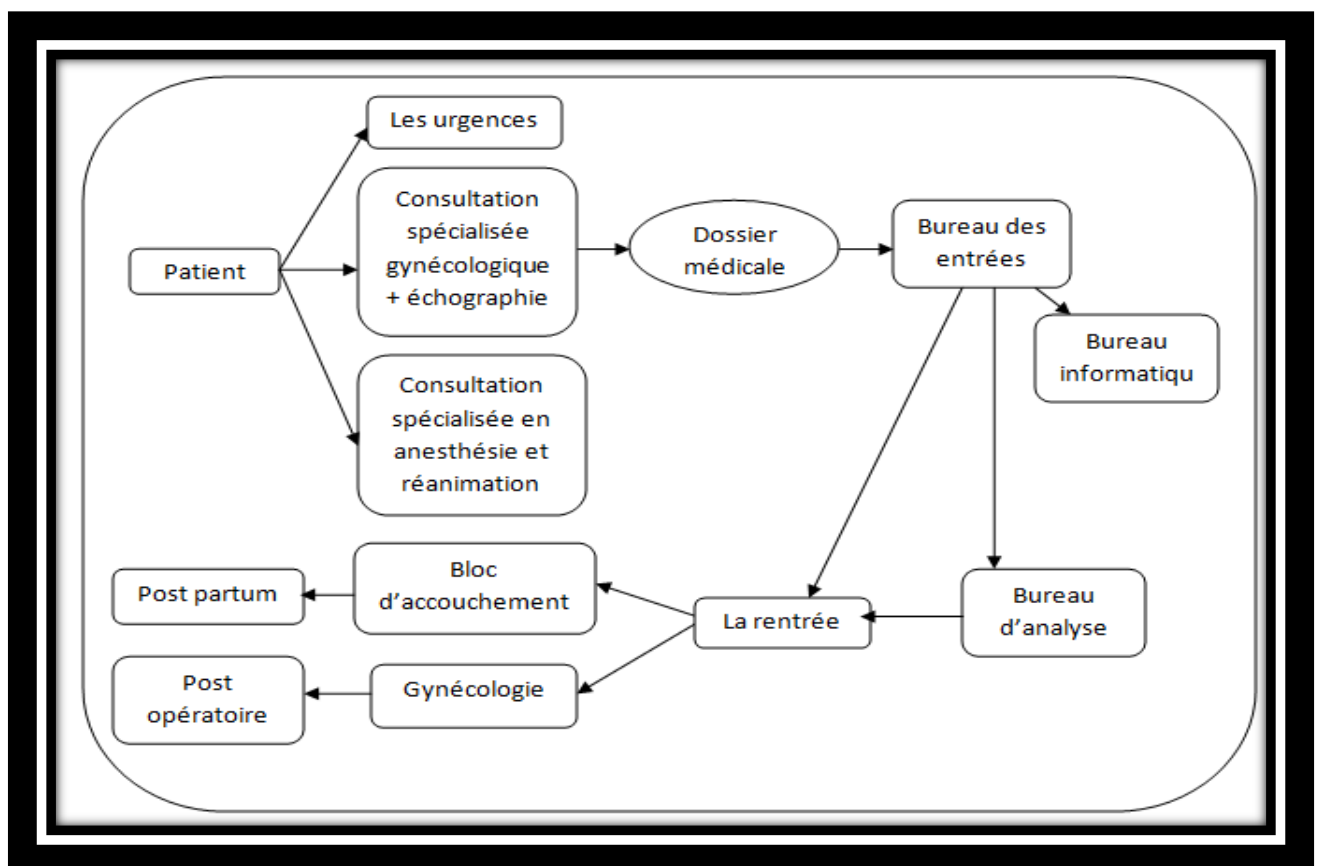


Figure 4.1 : Cycle de patient dans la maternité

La maternité de Mostaganem est en plein travaux d'aménagement. Plusieurs chantiers sont ouverts au niveau de cette structure. L'ensemble de ses compartiments et autres pavillons font l'objet actuellement de plusieurs opérations de rénovation et de réhabilitation. Aussi et selon

les informations recueillies auprès de certains responsables, ces travaux s'inscrivent dans le cadre des nouvelles orientations en matière de modernisation des structures médicales, notamment les maternités et autres services de pédiatrie. Les conditions d'accueil et de prise en charge restent le premier objectif de cette structure, d'autant plus qu'elle prend en charge plusieurs wilayas, indépendamment de Mostaganem, on enregistre les wilayas de Relizane et Chlef. En 2008, le service des accouchements qui comprend 89 lits, a eu à intervenir dans pas moins de 724 cas dont 491 actes chirurgicaux et 233 cas d'urgence. En ce qui concerne l'évaluation du premier semestre de l'année en cours, la structure a enregistré 4163 actes de consultations dont 1075 au niveau du service des accouchements et 1156 accouchements. Le laboratoire de la maternité n'est pas en reste, il a procédé dans le cadre des missions qui lui sont assignées à plus de 6000 prélèvements de sang aux fins d'analyses. La maternité de Mostaganem reçoit une moyenne de 20 à 30 patientes venues des wilayas limitrophes. Pour l'instant la direction de cette structure, s'attelle à moderniser ses services par l'apport en matériel de haute technologie telles les couveuses, les appareils d'anesthésie et de réanimation et une centrifugeuse. Le service d'accouchement a été déjà renforcé en équipements modernes tels des lits d'hospitalisation et tables d'accouchement. Quant au renforcement sur le plan humain, la maternité vient d'être dotée de psychologues pour assurer aux patientes un suivi psychologique pré et poste-accouchement. Selon ses responsables, actuellement, la structure dans son ensemble donne l'impression d'un énorme chantier, ce qui est tout à fait normal, car il est primordial voir impératif de terminer les travaux dans les temps impartis.

La maternité se compose de :

- 1^{ère} étage —————> bureaux des médecins + bureau des entrées + bloc d'accouchement (5 chambre + 27 lits) + laboratoire + bureau de comptabilité
- 2^{ème} étage —————> l'administration
- 3^{ème} étage —————> réanimation + bloc opératoire+pharmacie
- 4^{ème} étage —————> néonatalogie (11 couveuses) + gynécologie (9 chambres + 18 lits)
- 5^{ème} étage —————> chambres des malades après l'accouchement (14 chambres + 35 lits)



Figure4.2 : Maternité de Mostaganem

Pour notre étude d'évaluation de la performance de ce service de maternité nous avons procédé comme suit :

4.2.1. Collecte de données : Nous avons rassemblé les données statistiques pendant notre stage d'un mois à la maternité. Ces données incluent le nombre de patients prise en charge pendant chaque jour d'une semaine et leurs temps d'arrivée, le temps d'attente dans chaque processus de soins. La figure 4.3 ci-dessous illustre le moyen d'arrivée des patients au quotidien.



Figure4.3 : Modèles d'arrivée patients au quotidien

4.2.2. Examen Préliminaire : Après la phase collecte nous avons examiné l'état actuel du système par l'analyse de capacité/charge. Ce travail est fait avec un tableur (Excel). Cet examen nous aide à trouver les paramètres importants de notre système.

4.2.3. Génération d'alternatives de solution : Basé sur les résultats d'examens préliminaires, nous pouvons modifier quelques paramètres pour constater s'il y a des améliorations ou non.

4.2.4. Modélisation de simulation et analyse expérimentale : un modèle de simulation d'événement discret est développé. Nous utilisons le logiciel ARENA comme un environnement de simulation. Le modèle de simulation est utilisé pour analyser le fonctionnement des opérations actuelles et les nouvelles alternatives.

4.3. Le modèle UML:

4.3.1. Diagramme de classe :

La figure 4.4 montre les différentes classes de notre application.

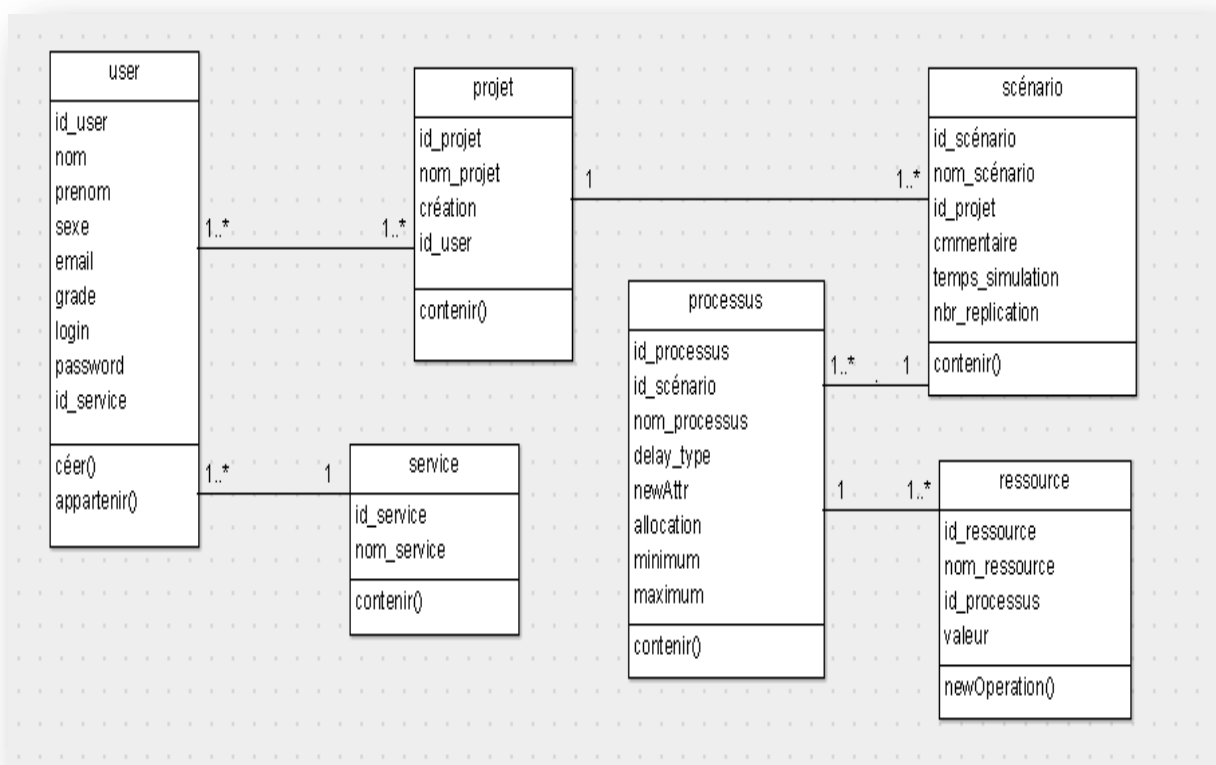


Figure 4.4 : Diagramme de classe

4.3.2. Diagramme de cas d'utilisation :

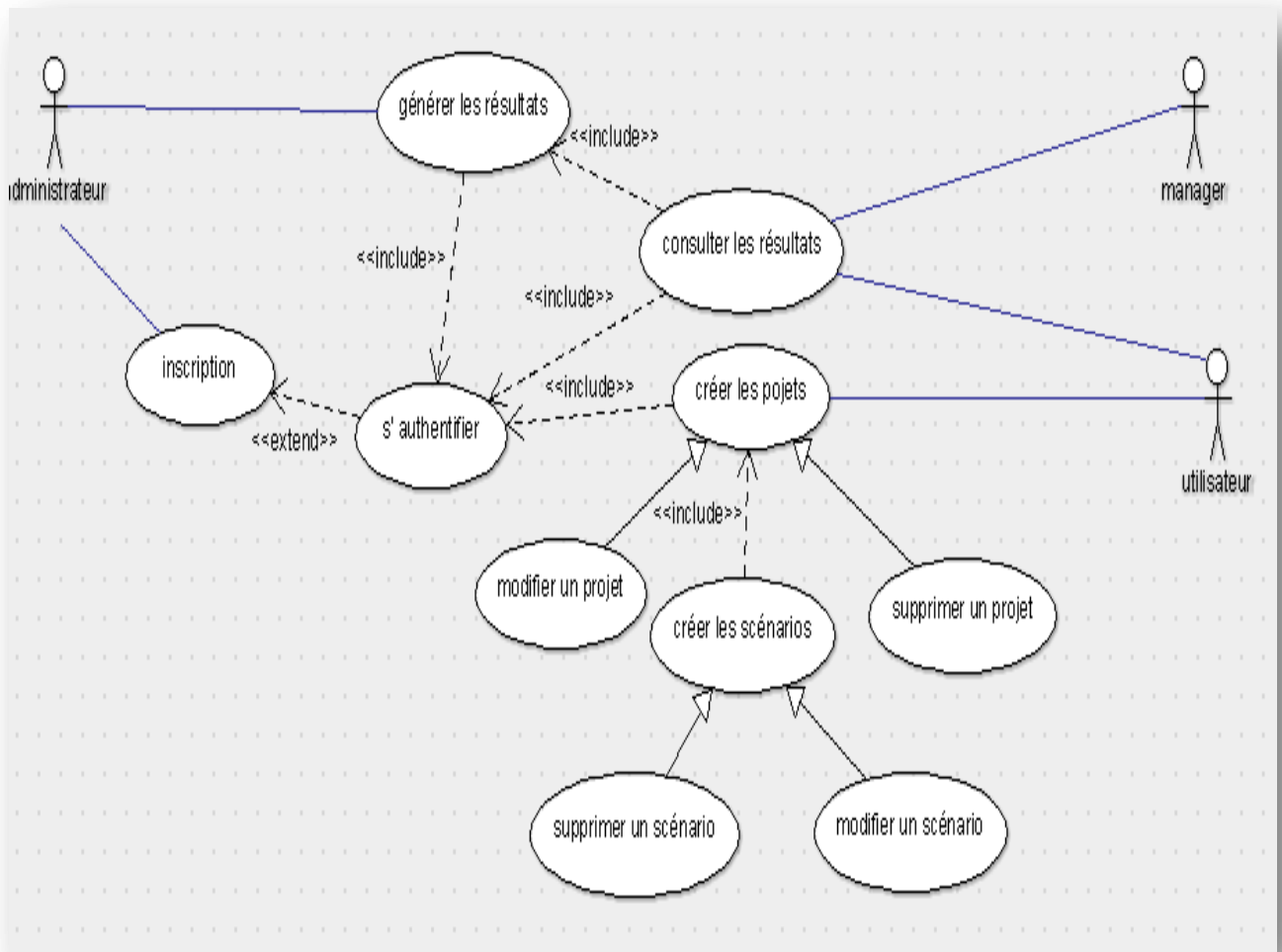


Figure 4.5 : Diagramme de cas d'utilisation

- Pour notre projet nous avons trois types d'acteurs : le manager, l'utilisateur et l'administrateur.
- L'administrateur inscrit les utilisateurs et il génère les résultats.
- Les managers et les utilisateurs créent les scénarios et ils ont le droit de modification, suppression des scénarios et la consultation des résultats.

4.3.3. Diagramme d'activité :

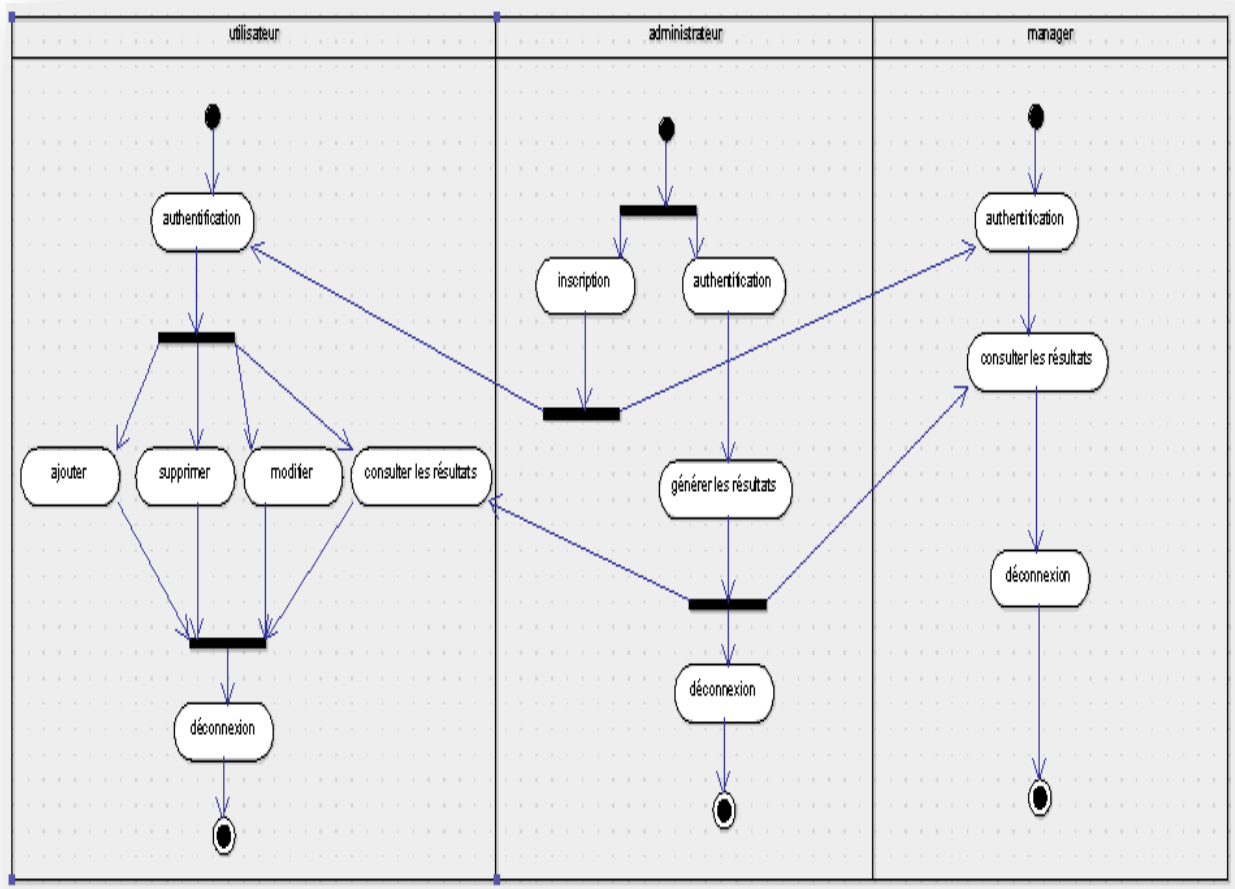


Figure 4.6 : Diagramme d'activité

4.4. Logiciel pour la simulation :

Pour la création de notre modèle de simulation nous avons opté pour le logiciel ARENA v12. de l'éditeur Rockwell, pour plusieurs raisons d'une part on a déjà utilisé dans notre cursus de master, et d'autre part plusieurs travaux de recherche dans la littérature ont utilisé avec succès à savoir [SULLIVAN, 2008] dans le développement de modèle de simulation pour les systèmes d'urgences médicaux. Et [HAMRI, 2004], pour la modélisation hiérarchique et modulaire, permettant de réutiliser des modèles dans d'autres applications, de minimiser le temps de développement et d'éviter des erreurs de modélisation. Cette liste de travaux n'est pas exhaustive.

Selon [Hans, 2008]. Le choix de ce logiciel "Arena " revient essentiellement à sa réputation et son exploitation dans le monde universitaire comme il est montré dans la figure 4.7 tandis qu'il occupe 38 % [24] de l'ensemble des logiciels utilisés.

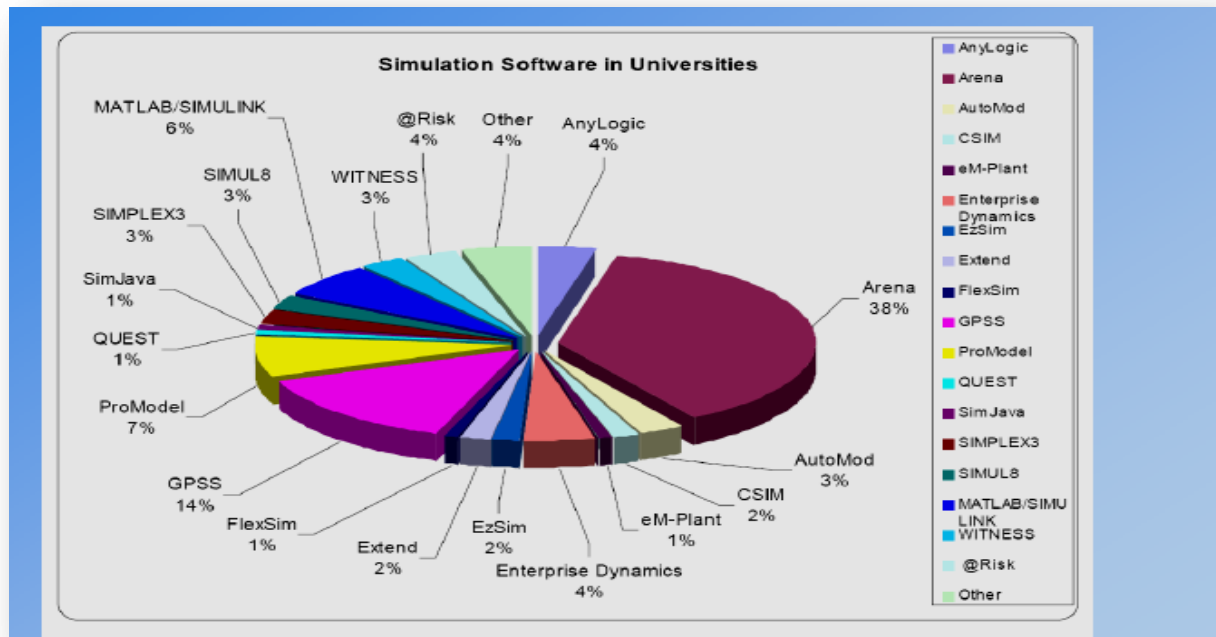


Figure 4.7 : Taux d'exploitation du logiciel ARENA dans le monde universitaire [24]

4.5. L'interface du logiciel ARENA

Au cœur ARENA il y a le moteur SIMAN un langage de simulation de type processus. La construction du modèle se fait à l'aide d'un assemblage de blocs fonctionnels, issus de bibliothèques « templates » d'ARENA.

Les blocs basiques utilisés dans la modélisation sur ARENA sont :

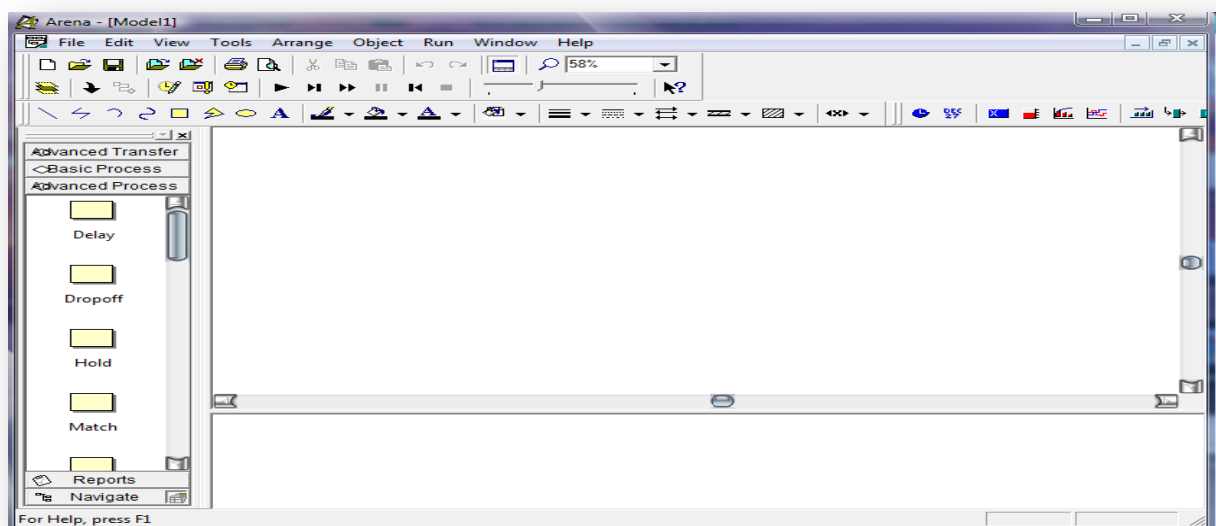


Figure 4.8 : L'interface du logiciel ARENA 12.0

Entité : objet qui évolue dans les différents blocs fonctionnels constituant le modèle du système. Elle correspond en général à un objet concret comme patient radio ...etc.

Attribut : variable associée individuellement aux entités (caractérisant à chaque entité). Comme mentionné par [LAW et KELTON, 1991], cette valeur représente leurs états ou les paramètres qui leur sont propres.

Variables : sont des variables globales qu'on peut utiliser dans tout le modèle et peuvent changer le long de la simulation. L'information donnée par ces variables, reflète certaines informations sur une caractéristique du système sans importer l'état ou la quantité des entités.

Ressources : représentent tout type de ressource, machine, personnes, équipes, qui sont utilisés par les entités.

Le fonctionnement basique du logiciel ARENA consiste à suivre chacune des entités qui évoluent dans le système à travers les différents processus ou étapes depuis sa création jusqu'à sa sortie du système. Ces étapes sont caractérisées par différents blocs qui permettent de représenter par exemple, les différents délais, la création des entités, processus, etc.

4.6. Analyses de résultats et validation :

4.6.1. Construction du modèle :

La construction d'un modèle de simulation se fait à travers deux structures de données :

- Le modèle, description des composantes statiques et dynamiques du système,
- L'instance, spécification des conditions expérimentales et paramètres propres à une expérimentation.

Chaque module utilisé pour décrire le système possède sa propre interface, permettant à l'utilisateur de définir ou de modifier simplement le comportement du modèle.

Afin de créer notre modèle de simulation on a utilisé les modules suivants : create, process, decide et dispose. Sachant que le module

- Create: pour modéliser la création des patients.
- Process: pour modéliser les actions: attente, consultation et hospitalisation.
- Decide: pour vérifier le type de patients.
- Dispose: pour quitter le processus.

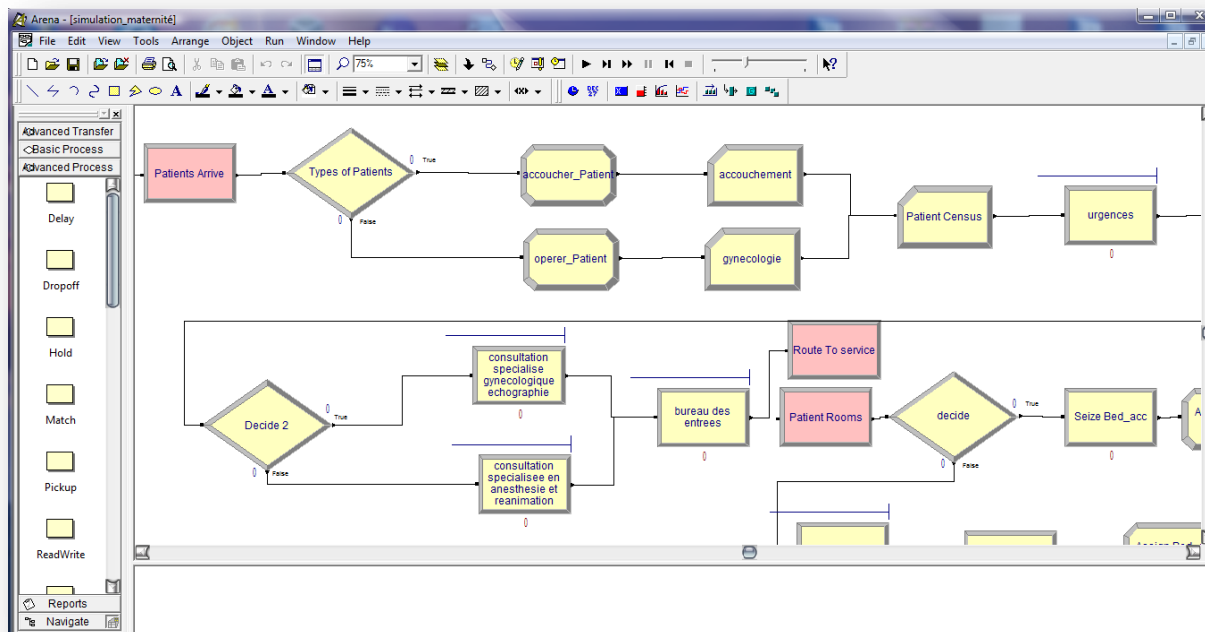


Figure 4.9 : Modèle de simulation sous ARENA 12.0

Les paramètres associés à notre modèle de simulation sont : le nombre d'entrées et de sorties des patients, le temps d'attente, l'utilisation des lits et le nombre de lits occupé.

4.6.2. Validation du modèle :

La validation du modèle est une étape qui nécessite la réponse aux questions suivantes :

- Le modèle représente-t-il correctement le système réel ?
- Les données sur le comportement généré par le modèle représentent-elles des caractéristiques proches de celles du système réel?

Il existe beaucoup de méthodes pour la validation des modèles. En comparant résultats de la simulation avec ceux de l'historique.

4.6.3. Scénario éventuels :

Les résultats des différents scénarios sont testés lors de la simulation sont présentés et analysés. L'étude des scénarios permet de comparer les résultats en considérant plusieurs configurations du service de maternité. L'objectif est de trouver le(s) mode(s) opératoire(s) qui donne (ent) des perspectives d'amélioration pour le temps de consultation et d'attente. Ainsi, les paramètres utilisés pour comparer les différents scénarios sont :

- la moyenne de temps de consultation
- Le taux d'attente moyen des patients pendant la simulation.

- Le taux d'occupation moyen des ressources pendant la simulation.

4.6.4. Simulation de modèle de base :

Le modèle initial contient les paramètres de base avec une loi uniforme.

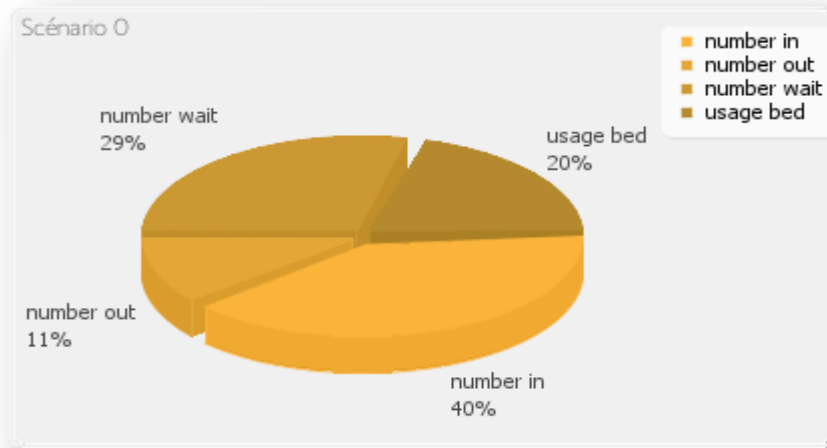


Figure 4.10 : Résultats du modèle de simulation de scénario 0 (service d'accouchement)

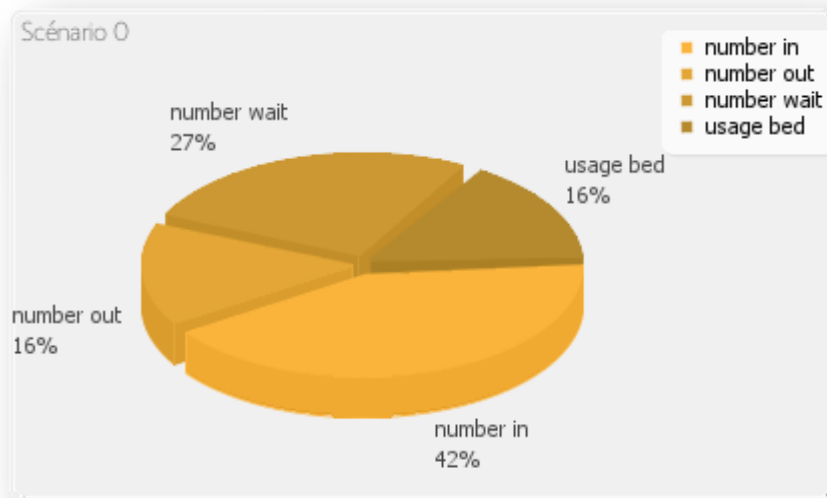


Figure 4.11 : Résultats du modèle de simulation de scénario 0 (service de gynécologie)

Premier scénario :

On a réduit le nombre de lits

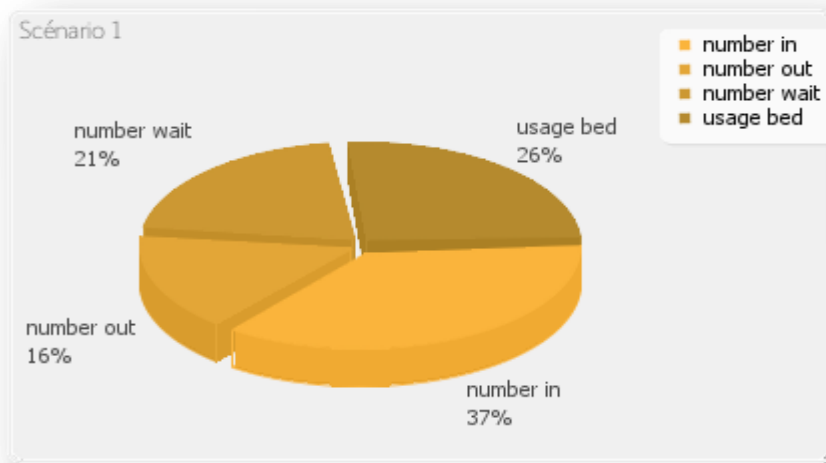


Figure 4.12 : Résultats du modèle de simulation de scénario 1 (service d'accouchement)

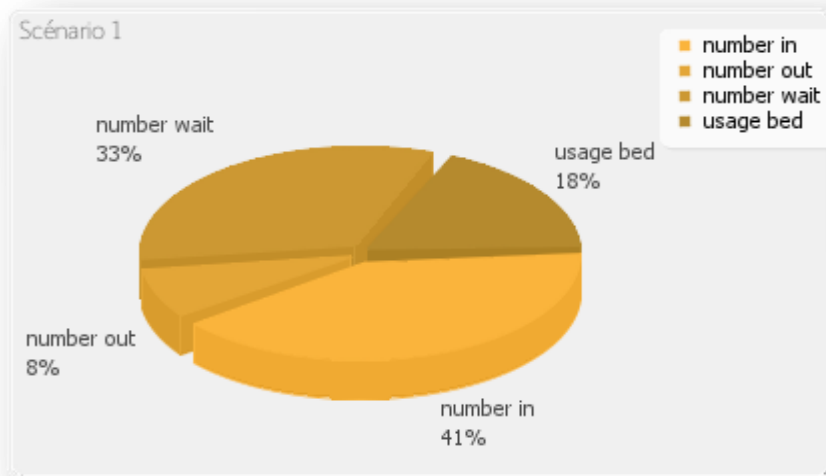


Figure 4.13 : Résultats du modèle de simulation de scénario 1 (service de gynécologie)

Deuxième scénario :

Cette fois on a réduire le temps de consultations de 5-20 minutes à 5-12 minutes.

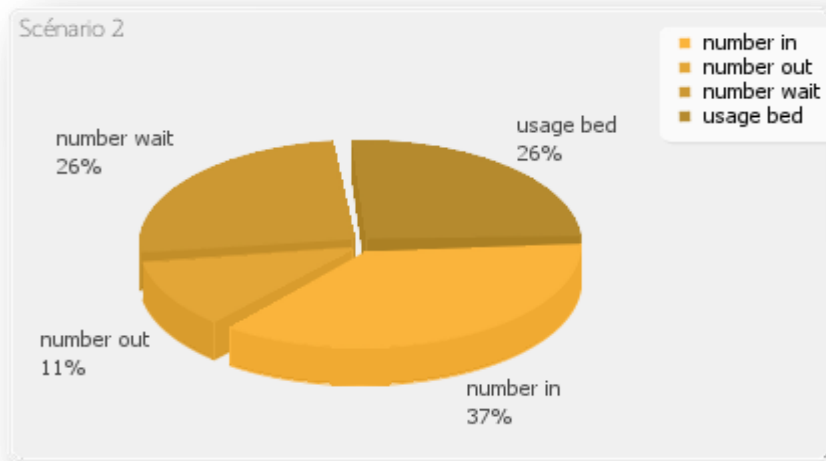


Figure 4.14 : Résultats du modèle de simulation de scénario2 (service d'accouchement)

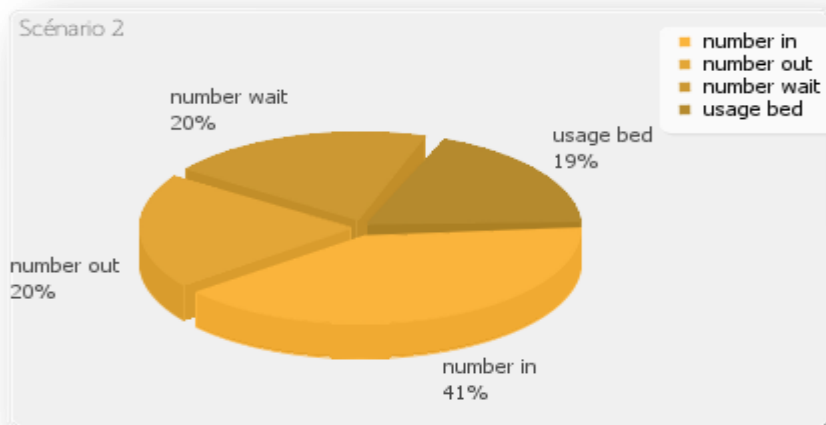


Figure 4.15 : Résultats du modèle de simulation de scénario 2 (service de gynécologie)

Troisième scénario :

On a changé le type de loi de Uniform à normal.

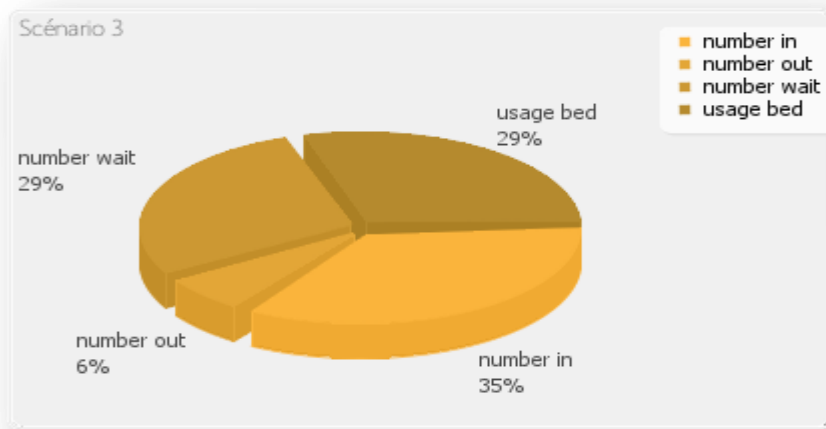


Figure 4.16 : Résultats du modèle de simulation de scénario 3 (service d'accouchement)

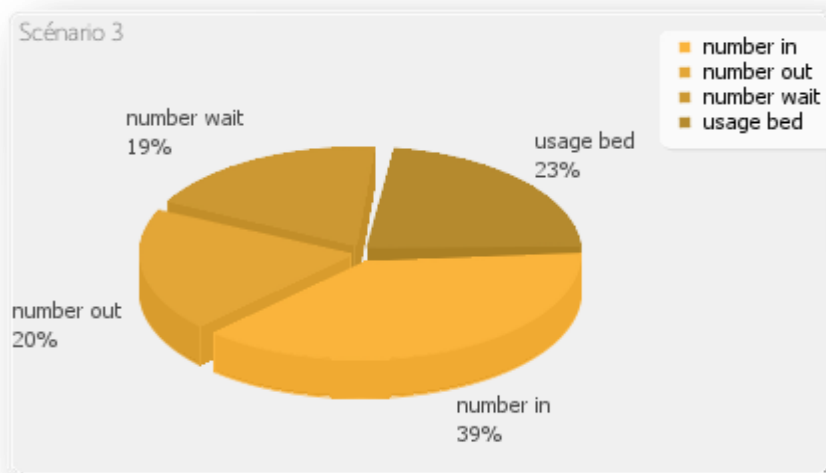


Figure 4.17 : Résultats du modèle de simulation de scénario 3 (service de gynécologie)

Quatrième scénario :

On a augmenté le nombre de lits avec le temps de consultation initial.

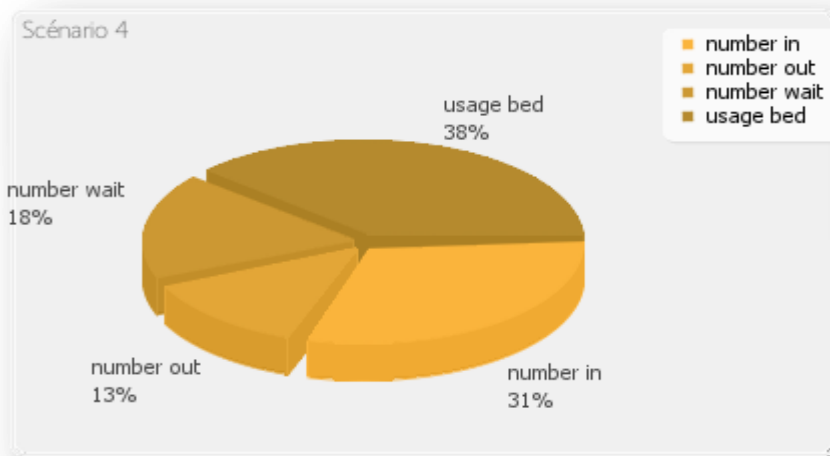


Figure 4.18 : Résultats du modèle de simulation de scénario 4 (service d'accouchement)

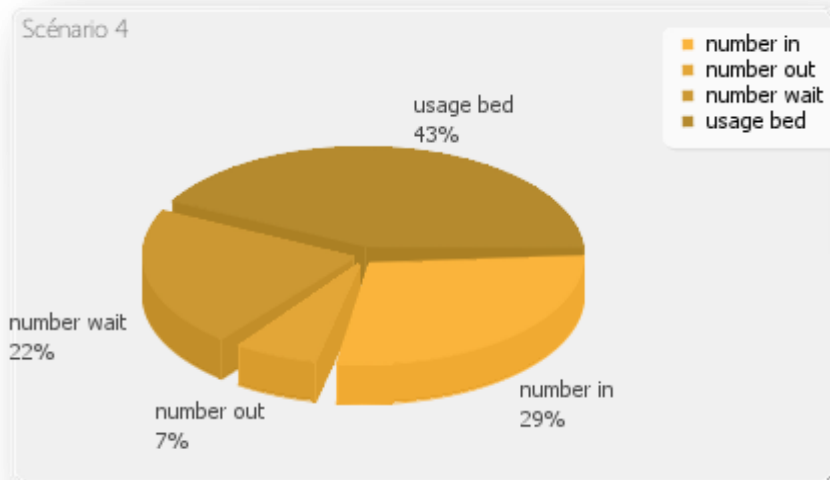


Figure 4.19 : Résultats du modèle de simulation de scénario 4 (service de gynécologie)

Cinquième scénario :

La même chose que le quatrième scénario avec un temps de 5 minutes à 12 minutes.

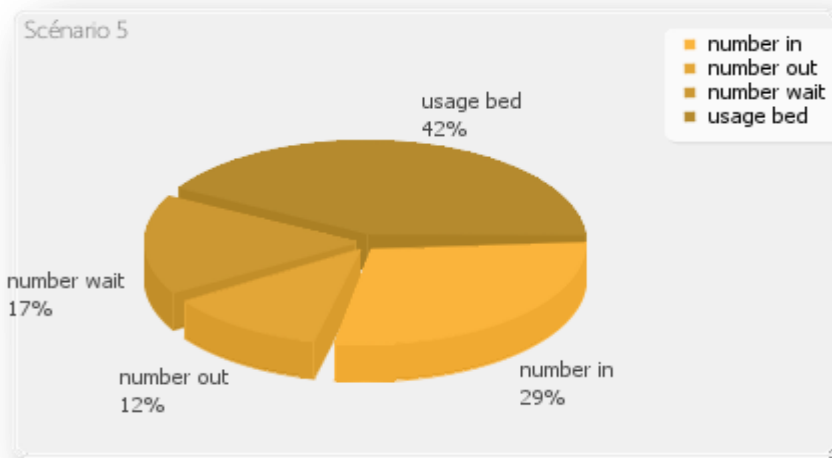


Figure 4.20 : Résultats du modèle de simulation de scénario 5 (service d'accouchement)

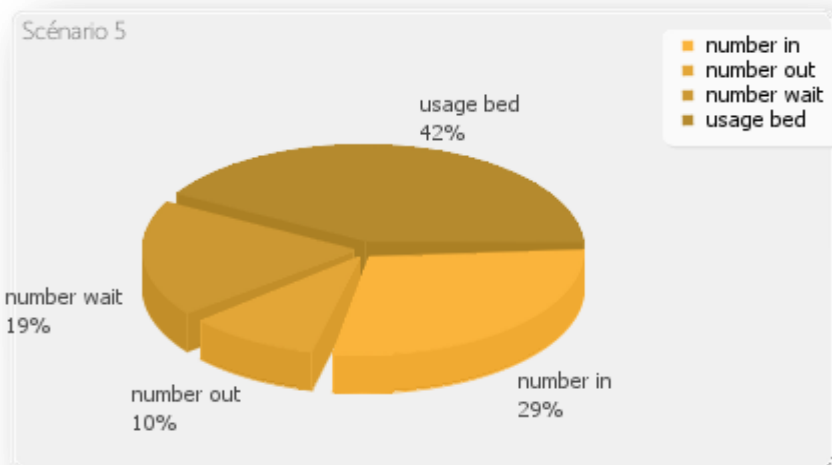
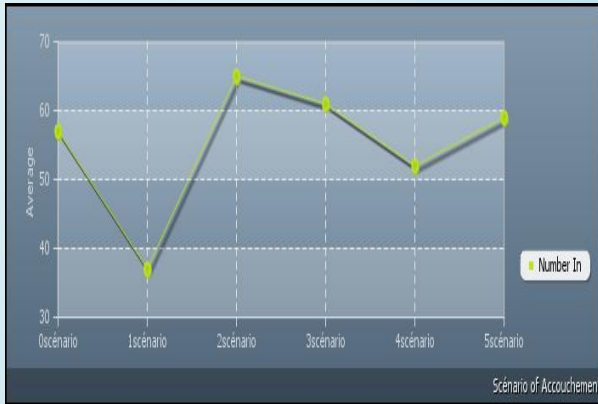


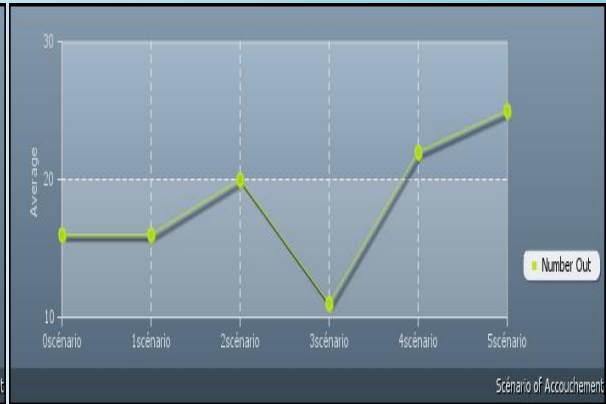
Figure 4.21 : Résultats du modèle de simulation de scénario 5 (service de gynécologie)

4.6.5. Les indicateurs de performances :

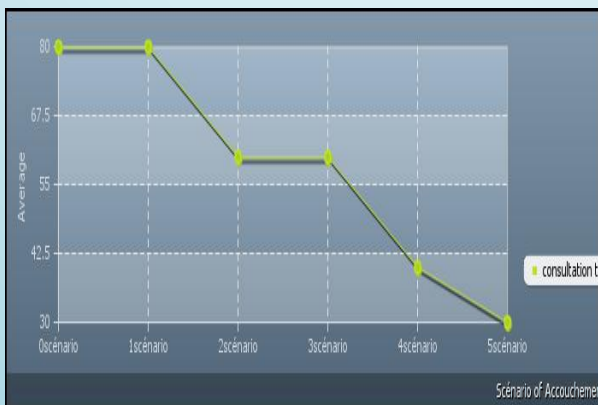
➤ *Service d'accouchement :*



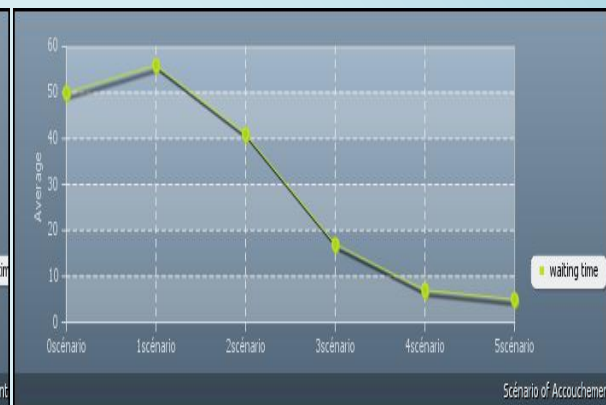
Nombre entrant



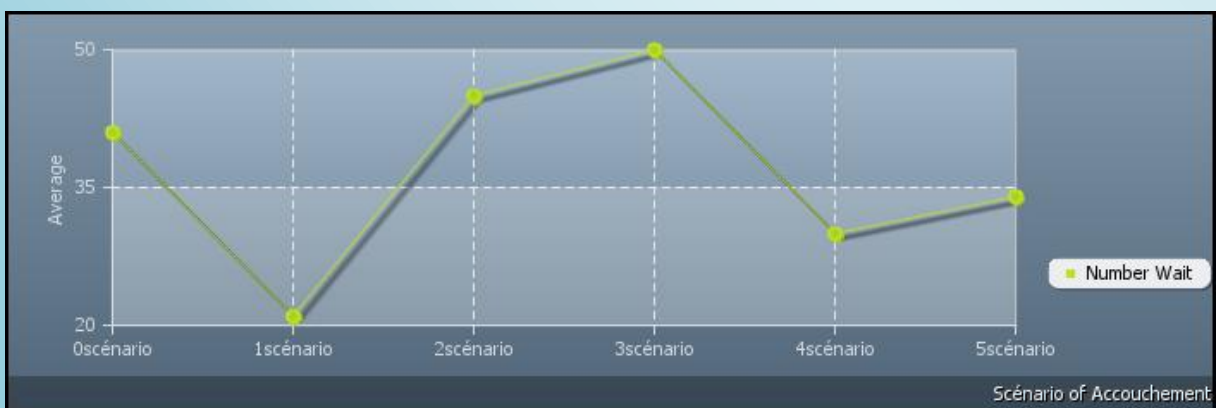
Nombre sortant



Temps de consultation



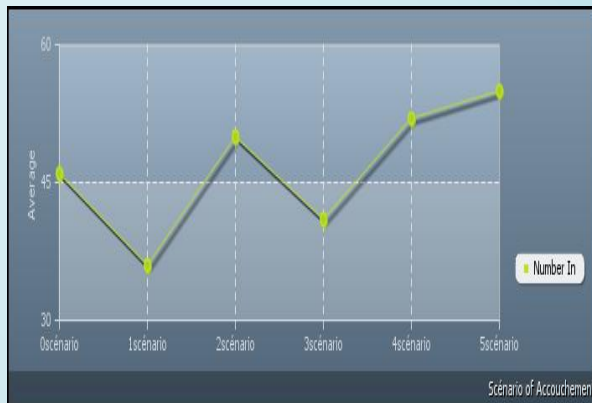
Temps d'attente



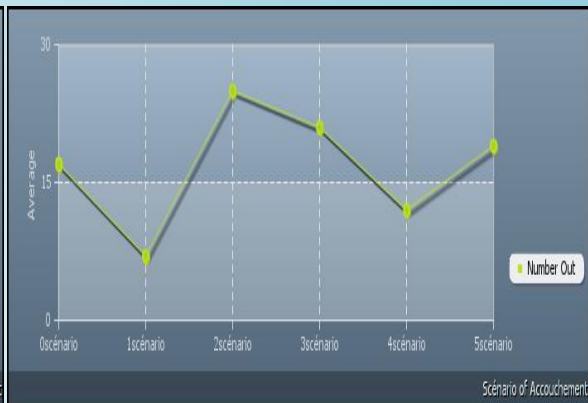
Nombre en attente

Figure 4.22 : Indicateurs de performance (service d'accouchement)

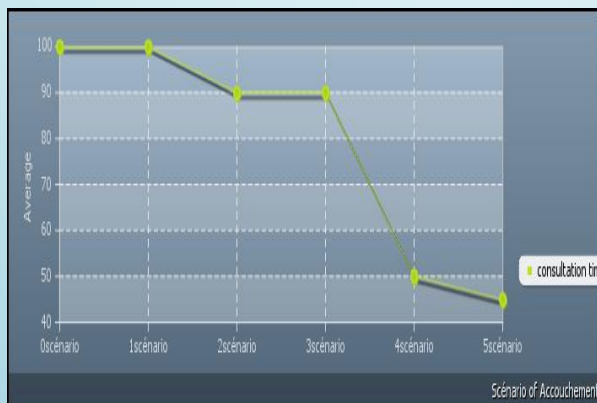
➤ **Service de génécologie :**



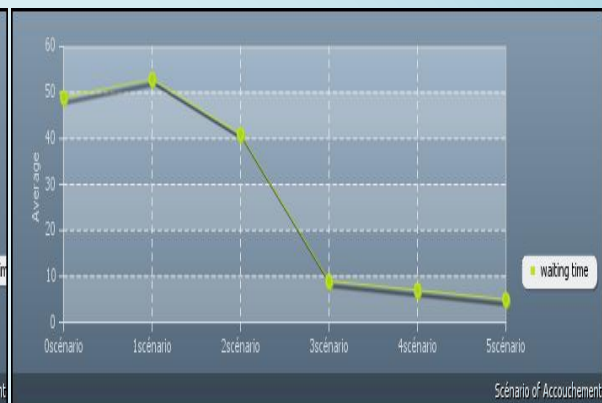
Nombre entrant



Nombre sortant



Temps de consultation



Temps d'attente



Nombre en attente

Figure 4.23 : Indicateurs de performance (service de génécologie)

	Service	Number in	Number out	Number wait	Usage bed	Waiting time	Consultation time
Scénario 0 (initiale)	accouchement	57	16	41	29%	50%	80%
	Génécologie	46	17	29	19%	49%	100%
Scénario 1	accouchement	37	16	21	26%	56%	80%
	Génécologie	36	7	29	16%	53%	100%
Scénario 2	accouchement	65	20	45	45%	41%	60%
	Génécologie	50	25	25	23%	41%	90%
Scénario 3	accouchement	61	11	50	51%	17%	60%
	génécologie	41	21	20	24%	9%	90%
Scénario 4	accouchement	52	22	30	65%	7%	40%
	génécologie	52	12	40	78%	7%	50%
Scénario 5	accouchement	59	25	34	86%	5%	30%
	génécologie	55	19	36	80%	5%	45%

Tableau 4.1 : Résultats de simulation différents scénarios sous Aréna de deux service (accouchement & génécologie)

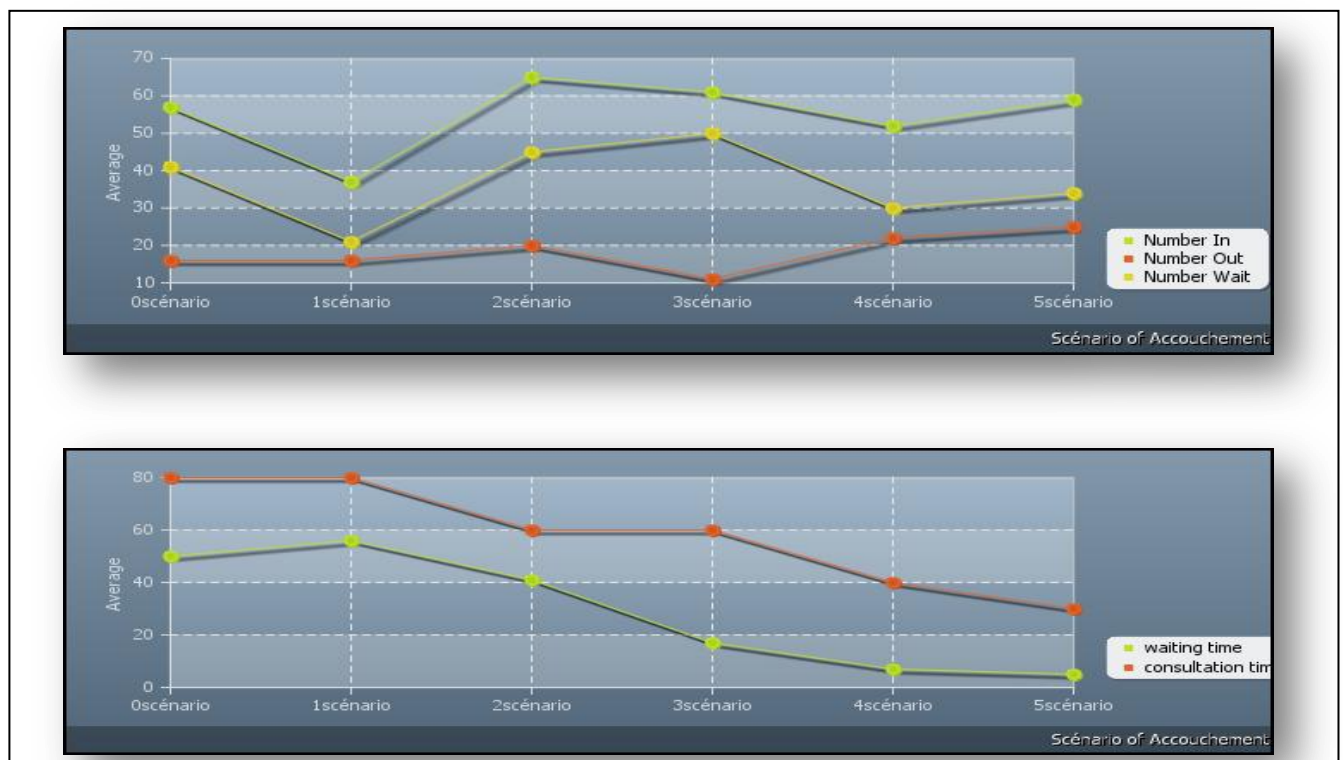


Figure 4.24 : Comparaison entre les résultats de simulation de tous les scénarios (service d'accouchement)

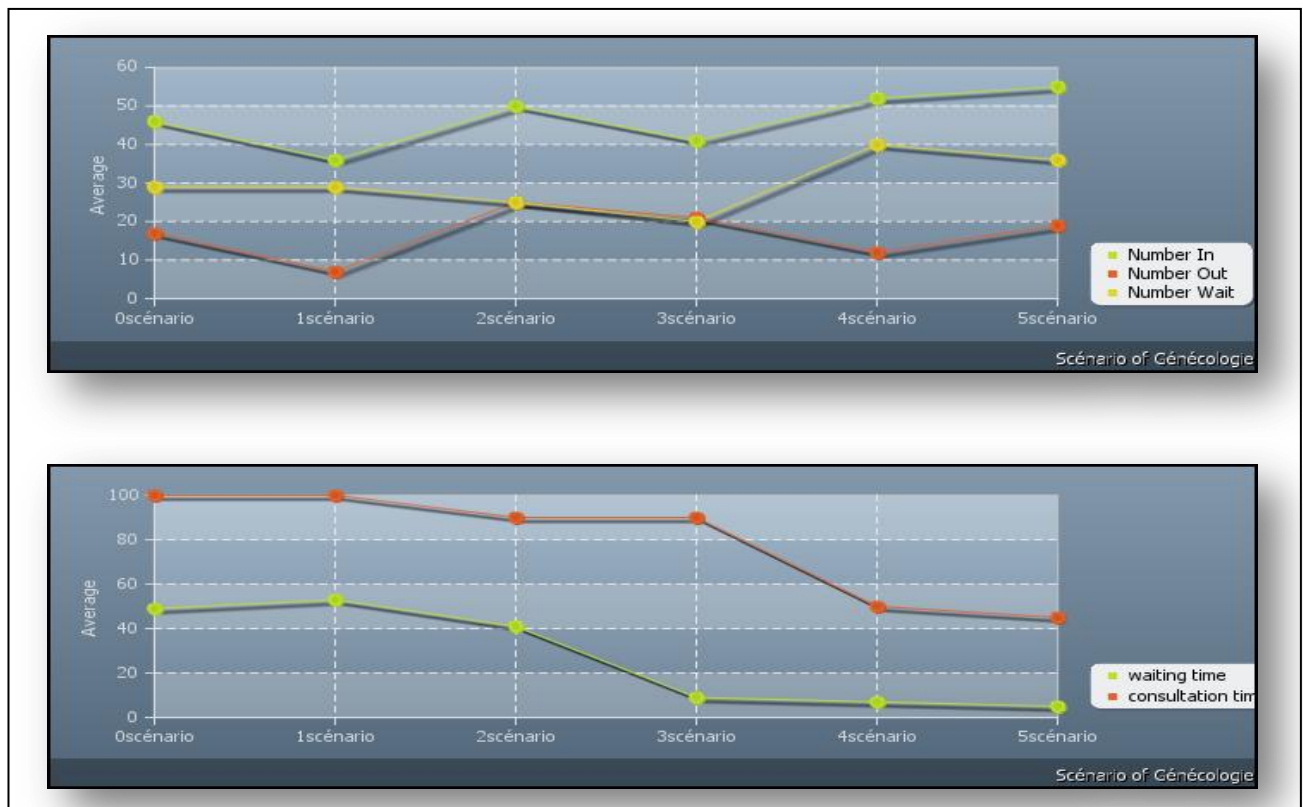


Figure 4.25 : Comparaison entre les résultats de simulation de tous les scénarios (service de gynécologie)

La comparaison entre les différents scénarios nous permet de voir les meilleurs résultats qu'on peut l'appliquer pour aider à prendre des décisions, on remarque qu'à chaque fois qu'on ajoute des ressources soit de côté matériels (*comme des lits...*) ou bien côté physique (*comme des sages femmes, des médecins ...*) ces dernières solutions réduisent le temps d'attente des patients et qui fournissent le confort aux patients.

4.7. L'interface web de l'outil d'aide à la décision :

4.7.1. WAMP :

- **WAMP** est un acronyme [informatique](#) signifiant : " Windows, Apache, MySQL " et " Perl ", " PHP " ou " Python ".
 - Il s'agit d'un néologisme basé sur LAMP.
 - Les rôles de ces quatre composants sont les suivants :
- Apache est le serveur web " frontal " : il est " devant " tous les autres et répond directement aux requêtes du [client](#) web (*navigateur*).
 - Le langage de script sert la logique.

- MySQL stocke toutes les [données](#) de l'application.
- [Windows](#) assure l'attribution des ressources à ces trois composants.
 - Tous les composants peuvent être situés :
 - sur une même machine.
 - sur deux machines, généralement Apache et le langage de script d'un côté et MySQL de l'autre.
 - sur de nombreuses machines pour assurer la [haute disponibilité](#) (répartition de [charge](#)et/ou failover). [SarI, 2012]

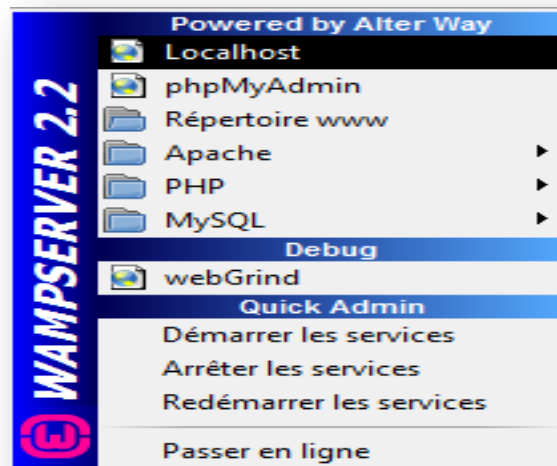


Figure 4.26 : Présentation de WAMP serveur 2.2

4.7.2. Access 2007:

Microsoft Access est un programme de gestion de base de données relationnelle (SGBD). Il offre un ensemble d'outils permettant de saisir, de mettre à jour, de manipuler, d'interroger et d'imprimer des données. [TSoft, 2009]

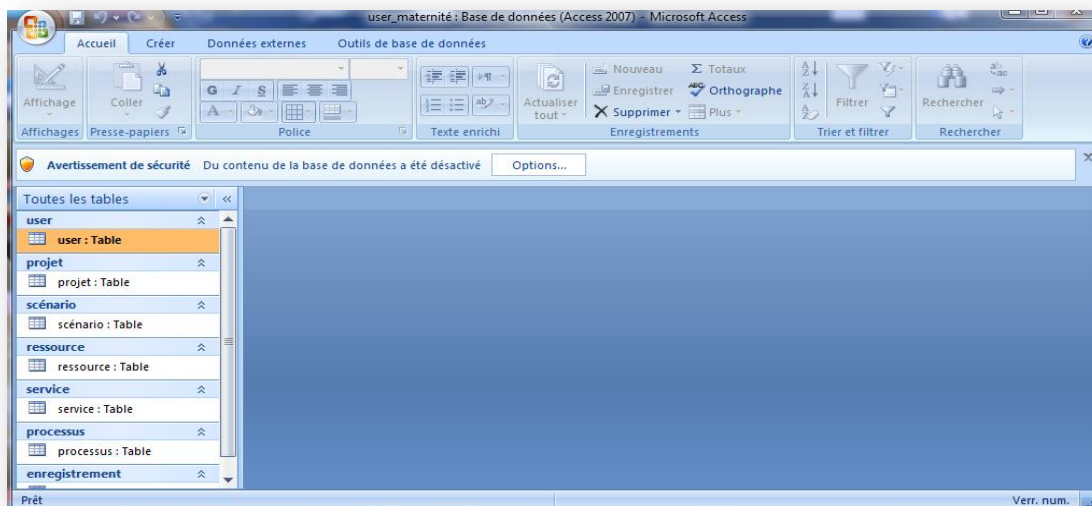


Figure 4.27 : L'interface d'access 2007

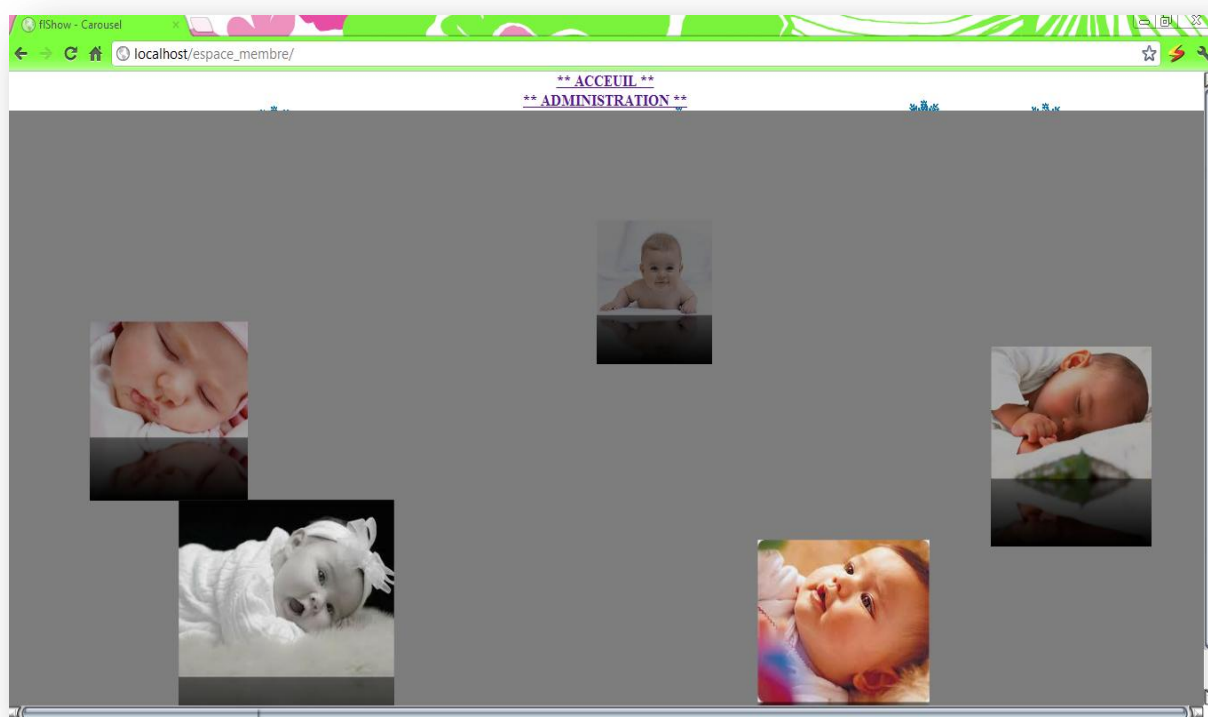


Figure 4.28 : Page d'accueil

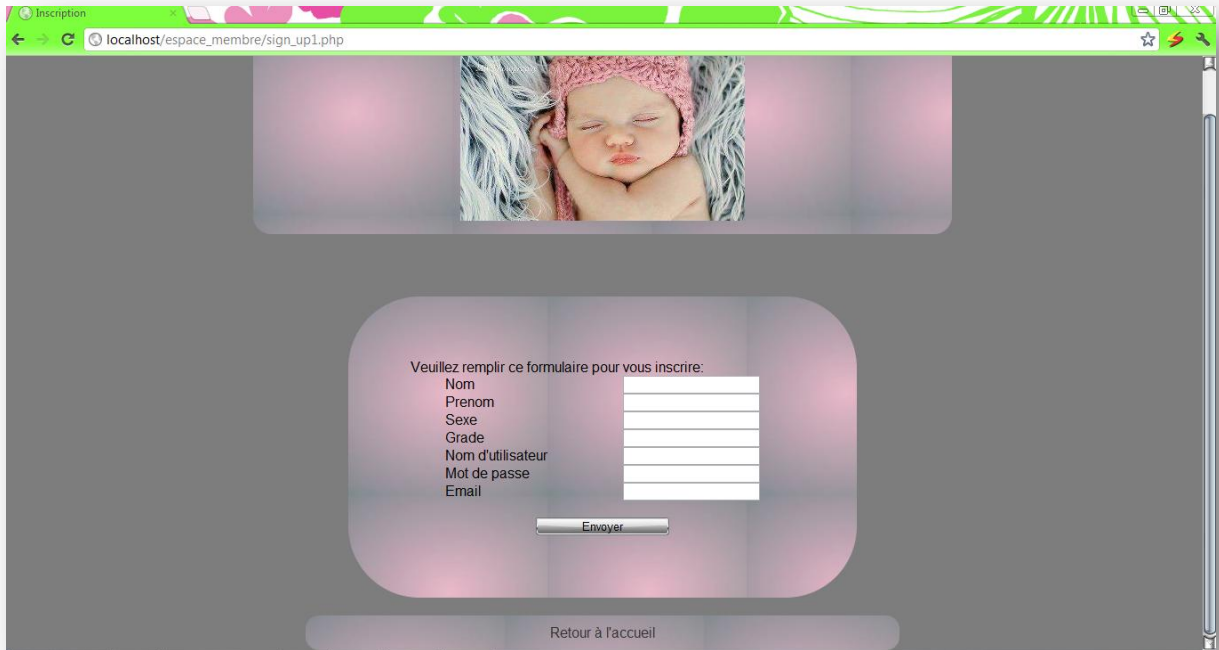


Figure4.29 : Page d'inscription

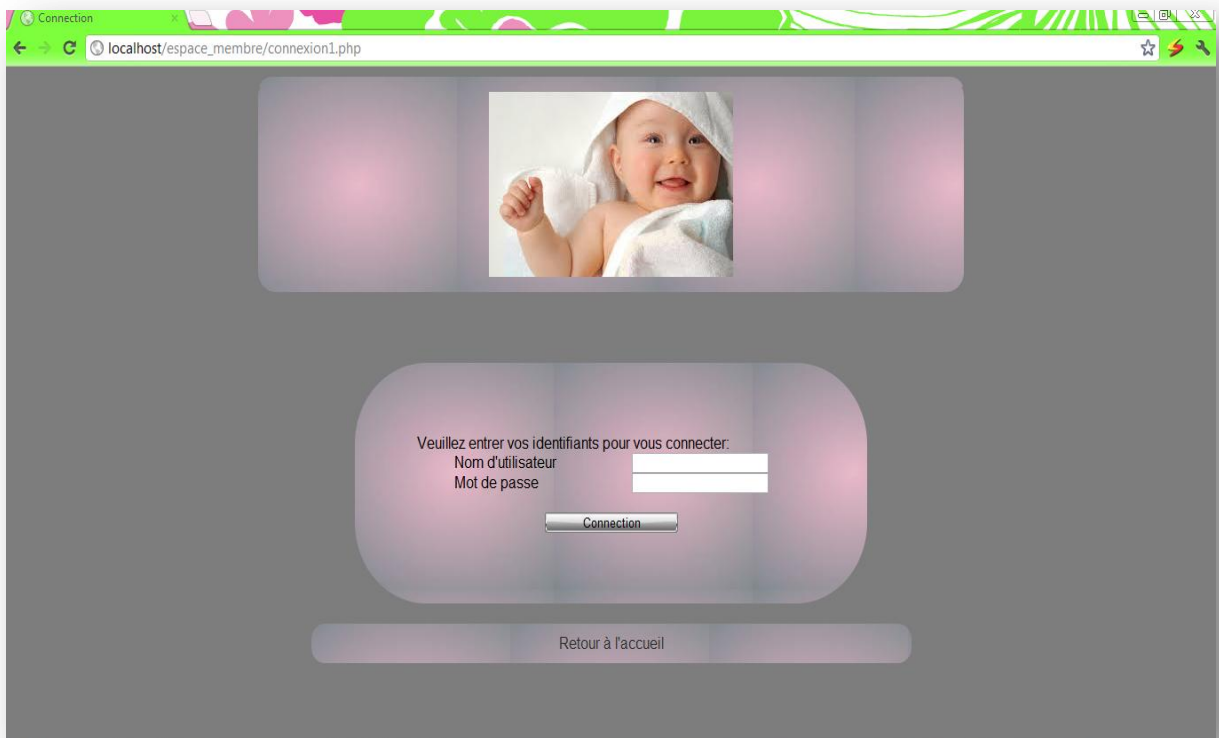


Figure4.30 : Page de connexion

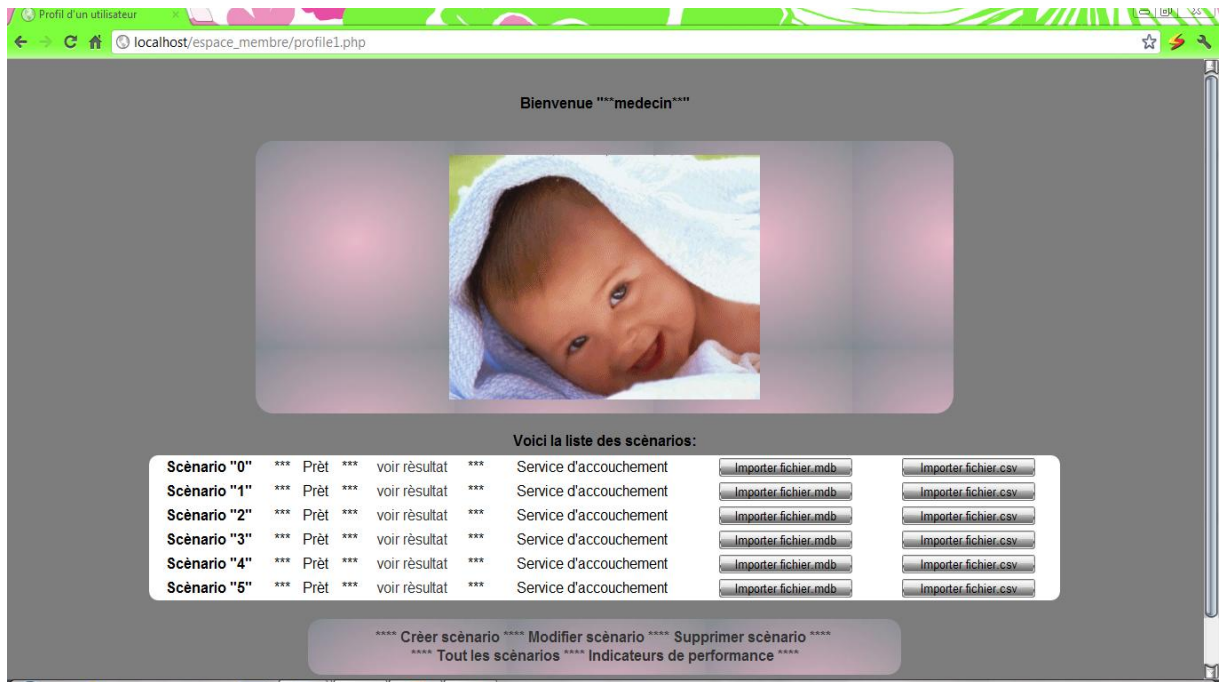


Figure 4.31 : Profil d'un utilisateur

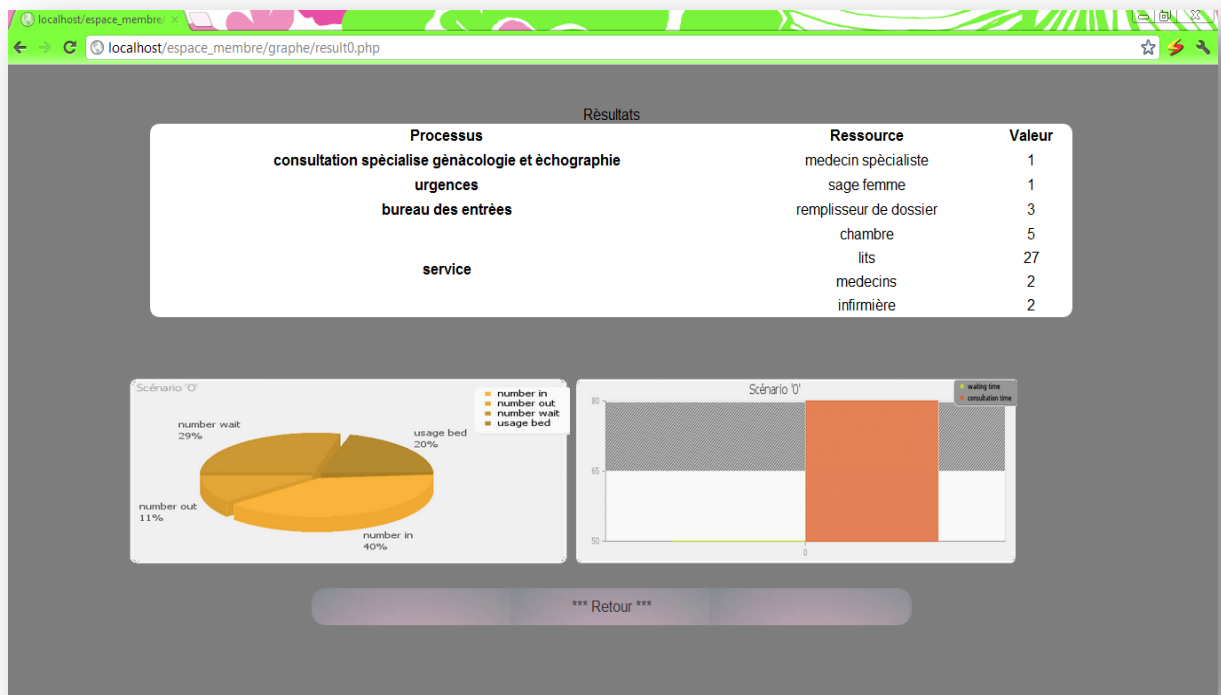


Figure 4.32 : Résultats d'un scénario



Figure 4.33 : Affichage de tous les scénarios



Figure 4.34 : Affichage des indicateurs de performances

4.8. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté en premier lieu la maternité de Mostaganem, ensuite on a décrit l'environnement du travail (les outils utilisés) et nous avons présenté les différents résultats des simulations.

Dans les simulations, nous nous sommes intéressés à l'évaluation des indicateurs de performance suivante :

- la moyenne de temps de consultation
- Le taux d'attente moyen des patients pendant le temps de simulation.
- Le nombre d'attente de patient
- Le nombre de patients entrants
- Le nombre de patients sortant



Conclusion générale

Dans ce travail, nous avons modélisé et simulé le service de maternité de la DSP de la ville de Mostaganem. Nous avons pu collecter un certain nombre de paramètres afin de construire notre modèle de simulation avec l'outil ARENA. Et nous avons créé plusieurs scénarios afin de mieux améliorer l'allocation des ressources hospitalières (personnel médical, lits...etc.).

Ce projet nous a permis d'avoir une information précise sur les différents problèmes qui touchent le système de santé en Algérie à savoir les problèmes de congestion, la planification des admissions des patients et le dimensionnement des ressources physiques.

Nous avons pu constater que la plupart des hôpitaux ne tiennent pas compte des phénomènes de la montée en charge dans certaines périodes de l'année, des défaillances d'équipement, du retard d'anesthésie...etc. Cela engendre des temps d'attente plus importants, et la sous-utilisation des capacités du service hospitalier.

Dans notre modèle décisionnel nous avons développé avec succès un outil d'aide à la décision qui est le tableau de bord, et nous avons pu capter un certain nombre d'indicateurs de performances clés. La maîtrise de l'évolution de ces indicateurs contribue à l'amélioration des temps d'attente et à l'utilisation parfaite des ressources. L'outil développé est mis sous forme d'une application web accessible selon une politique de sécurité définie au préalable et permet aux cadres hospitaliers de mieux gérer les activités décisionnelles.

Comme perspective de notre travail, nous proposons l'extension du tableau de bord par des fonctionnalités à savoir :

- traitement des indicateurs de performance qualitatifs.
- Le développement d'un outil graphique pour la modélisation rapide des projets de simulation accessible pour un personnel non informaticien.
- Inclure le tableau de bord dans les différents niveaux de la stratégie de l'hôpital



Références bibliographiques

[**Alain, 2004**], Lorraine Trilling, Béatrix Besombes, Sondes Chaabane et Alain Guinet. «Rapport de recherche sur le projet HRP2 », Modélisation des pratiques, 20/02/2004.

[**Alain, 2011**], Alain Fernandez, « L'essentiel du tableau de bord : Méthode complète et mise en pratique avec Microsoft Excel », 29 avril 2011.

[**APICS, 1998**], APICS, The educational Society for Resource Management, APICS Dictionary, 9th ed., Falls Church, VA, USA, 1998 (ISBN 1-55822-162-X).

[**Artiba et al., 2004**] Artiba A., Briquet M. «Modélisation d'établissement de santé», GISEH Mons Belgique 2004.

[**BANKS ET CARSON, 1984**], BANKS, J., CARSON, J.S. "Discrete-Event System Simulation" Prentice-Hall, New Jersey, 1984.

[**BANKS, 1998**], BANKS, J., "Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice", John Wiley and Sons New York, 1998.

[**BAYARASSOU et AL, 2010**], BAYARASSOU Manel, MOUSS Kinza Nadia, MARREF Tarek, EVALUATION DES PERFORMANCES DE LA MAINTENANCE « UNE APPROCHE PAR SIMULATION », Laboratoire d'Automatique et Productique, Département de Génie industriel, International Conference On Industrial Engineering and Manufacturing ICIEM'10, May, 9-10, 2010, Batna, Algeria

[**Bazy et Berthod, 1996**], Bazy-Malaurie C., Berthod-Wurmser M. " Le centre hospitalier, promotion de la technique et ouverture sur l'environnement", in L'hôpital stratège, John Libey, MIRE, DH.

[**Bessi, 1999**], Bessire D., « Définir la performance. Comptabilité – Contrôle » Audit 1999, 4(2): 127-150.

[**Bouquin, 1993**] Bouquin H Comptabilité de gestion, Paris, Sirey.

[**Bouquin, 1994**], Bouquin H. Les fondements du contrôle de gestion, Paris, PUF.

[**Cathe, 2011**] Catherine COMBES, « Couplage simulation à événements discrets et datamart appliqués aux établissements de soins : une application au service de chirurgie », *Laboratoire d'Analyse des Systèmes de Santé, Université Claude Bernard Lyon I, 2001.*

[**Chauv, 2009**], Chauvancy Marie-Claire, « Performance hospitalière / sécurité des soins : deux objectifs antinomiques ? », janvier 2009.

[Chiapello et Delmond, 1994] Chiapello E., Delmond M.-H. " Les tableaux de bord de gestion, outils d'introduction du changement", "Revue française de gestion, janvier-février, pp.49-58.

[Claveranne, 1996], Claveranne J.P." Le management par projet à l'hôpital", Revue française de gestion, juin-juillet-août, pp.103-114.

[David, 2011], David Duvivier, « *Pilotage par la performance des systèmes hospitaliers* », laboratoire d'informatique, septembre 2011.

[Demeestère, Lorino et Mottis, 1997] Demeestère R., Lorino P., Mottis N. Contrôle de gestion et pilotage, Paris, Nathan.

[Denis, 2007], Denis, « Elaborer les tableaux de bord », 2007.

[Fateh, 2008] Fateh MEBREK, « Outils d'aide à la décision basés sur la simulation pour la logistique hospitalière, application à un nouvel hôpital », Université Blaise Pascal – Clermont-Ferrand II, École Doctorale Sciences Pour l'Ingénieur de Clermont-Ferrand, 2008.

[Féniès et al., 2004] Féniès P., Tchirnev N. « Une contribution à la mesure de la performance dans la supply chain hospitalière : L'exemple du processus opératoire », GISEH 2004.

[Garrot, 1995], Garrot T " La gestion hospitalière par la méthode ABC", Revue Française de comptabilité, Décembre N° 273, pp. 53-61.

[Gilles, 2005], Gilles Barouch, Pour un développement équilibré - Élaborer des objectifs et un tableau de bord de suivi, Collection « Les grilles pratiques des entrepreneurs », Éditions Livres à Vivre, 2005.

[Gray et Pesqueux, 1993] Gray J., Pesqueux Y." Evolutions actuelles des systèmes de tableaux de bord : Comparaison des pratiques de quelques multinationales américaines et françaises ", Revue Française de comptabilité, n°242, pp. 61-70.

[HAMRI, 2004], HAMRI, M. E.-A., "Utilisation de Arena pour la simulation des modèles spécifiés avec CommonKADS", in: MAJECSTIC'04, Manifestation des Jeunes Chercheurs STIC, Calais, France, pp. 13-15, 2004.

[Hans, 2008] Hans Castillo, Master Recherche Génie Industriel « Utilisation d'un modèle de simulation pour évaluer la réduction du délai de prise en charge des patients dans le service primaire en médecine pré-hospitalière et en particulier lors d'arrêts cardiaques : hypothèses testées pour le SAMU-94 (VAL DE MARNE) Spécialité OSIL », 2008.

[Harv, 1999], Harvard Business Review, « Les systèmes de mesure de la performance, 3ème tirage 2001 », édition d'organisation, 1999.

[Henri, 2003], Henri Bouquin « Le contrôle de gestion », 2003

[Holford et McAuley, 1987] Holford D., McAuley "Activity Based Costing in the National Health Service", Management Accounting, octobre pp.26-30, Décembre pp. 40-42.

[IANNONI, 2000], IANNONI, A.P., « Analyse de système logistique », université de fédéral de São Carlos, 2000.

[Jacot, 1990], J. H. Jacot, « A propos de l'évaluation économique des systèmes intégrés de production, dans Ecosip, Gestion Industrielle et Mesure Economique, Economica », Paris, 1990.

[Jean, 2007] Jean Louis Boimond, « SIMULATION SYSTÈMES DE PRODUCTION RÉSEAUX DE PETRI SIMAN – ARENA »

[Johnson et Kaplan, 1987] Johnson H.T., Kaplan R.S. Relevance lost, Rise and Fall of management Accounting, Boston, Harvard Business Press.

[Jun et al, 1999], Jun J.B., Jacobson S.H. and Swisher J.R., “Application of discrete-event simulation in health care clinics: A survey”. Journal of the Operational Research Society 50, 2, 109-123, 1999.

[Kaplan ET Norton, 1992], Kaplan R.S., Norton D.P., « The Balanced Scorecard: Measures That Drive Performance», Harvard Business Review, janvier-février 1992, p. 71-79.

[Kaplan ET Norton, 1996], Kaplan R.S., Norton D.P., The Balanced Scorecard: «Translating Strategy into Action», Harvard Business School Press, Boston, MA, 1996.

[Kaplan et Norton, 1996] Kaplan R.S, Norton D.P. The Balanced Scorecard, Boston, Harvard business school press.

[Kaplan et Norton, 1998], Kaplan R.S., Norton D.P., « Le Tableau de Bord Prospectif – Pilotage stratégique: les 4 axes du succès », Les éditions d'Organisation, 1998.

[King, 1994], King .M " Costing Needs and Practices in a Changing Environment : The Potential fo ABC in the NHS", Financial Accountability and Management, Volume 2, N° 2, pp. 143-160.

[Kirton et Hazlehurst, 1991], Kirton R., Hazlehurst “ Activity Based Costing at the Luton & Dunstable Hospital , London, CIMA, Mastercourse Presentation.

[Lauzel et Teller, 1986] Lauzel P. Teller R. Contrôle de gestion et budgets, Paris, Dunod.

[Laverty et Demeestère, 1990], Laverty J. , Demeestère R. Les nouvelles règles du contrôle de gestion industriel, Paris, Dunod.

[LAW ET KELTON, 1991], LAW, A.M., KELTON, W.D., “Simulation modeling and analysis”, 2d Ed. New York: McGraw- Hill, 1991.

[Lil, 1997], Lil l., «Relationships between Determinants of Hospital Quality Management and Service Quality Performance – a Path Analytic Model», Omega International Journal of Management Science, 1997, vol 25, pp. 535-45.

[Lion, 2007], Lionel Signolet, « Les relations entre l'évolution du système de pilotage à l'hôpital et son système d'information : approche empirique et interrogations théoriques. », Université Robert Schuman, 2007.

[Lorino, 1993] Lorino P. Le contrôle de gestion stratégique, Paris, Dunod.

[Malo, 1992] Malo J.L. " Tableau de bord", in Encyclopédie de gestion, Tome 2 pp. 923-939, Paris, Vuibert

[Masse, 1996], Masse M.C. " Le contrôle de gestion dans un hôpital public : un modèle de transactions diagonales", Comptabilité contrôle audit, tome 2, volume 1, pp. 21-43.

[Mevellec , 1991] Mevellec P. Outils de gestion : la pertinence retrouvée, Paris, Editions Malesherbes.

[Mohs, 2005], Mohssine Karim, Rapport de stage de fin de formation sur le thème : « Le tableau de bord prospectif (Balanced Scorecard) » Ecole nationale de commerce et de gestion Agadir, 2004/005.

[PEGDEN et AL, 1990], PEGDEN, C. D., SHANNON, R.E., SADOWSKI, R.P, "Introduction to Simulation Using SIMAN", McGraw-Hill, Inc., New York, 1990.

[Pettersen, 1995], Pettersen I.J . " Budgetary control of hospitals- ritual rhetorics and rationalized myths? ", Financial Accountability and Management, volume 11, n° 3, pp.207-221.

[Sarl, 2012], <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=811>, Ce site est édité par la SARL CLEVACTI - [Informations légales](#), 2012.

[SAVAS, 1969], SAVAS, E.S. "Simulation and cost-effectiveness analysis of New York's emergency ambulance service", Management Science, 15, pp. 608-627, 1969.

[SULLIVAN , 2008], SULLIVAN, K., "Simulating rural emergency medical services during mass casualty Disasters", Thesis master of science, department of industrial and manufacturing systems engineering, college of engineering Kansas State University, 2008.

[Thierry, 2000] Thierry Nobre1, « QUELS TABLEAUX DE BORD DE PILOTAGE POUR L'HOPITAL ? », Université Louis Pasteur LARGE 61 Avenue de la Forêt Noire, 2000.

[Trent, 2002], D. Trentesaux, « *Pilotage hétérarchique des systèmes de production, Habilitation à diriger des recherches* », LAMIH, L'Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, 2002.

[TSoft, 2009], TSoft, Microsoft Office Access 2007 Utilisation de base, 10, rue du Colisée 75008 Paris, octobre 2009.

[Valette, 1996], Valette A. " Une gestion stratégique à l'hôpital", Revue française de gestion, juin-juillet-août, pp.92-99.

[Vinc, 2008] Vincent Augusto, «Modélisation, analyse et pilotage de flux en milieu hospitalier à l'aide d'UML et des réseaux de Petri », Saint-Étienne, 2008.

[Wadji, 2003], Wadji Ben Rejeb, « Gouvernance et performance dans les établissements de soins en Tunisie », Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de Tunis - DEA Management, 2003.

[ZAKI et AL, 1997], ZAKI, A., CHENG, H., PARKER, B., "A simulation model for the analysis and management of an emergency service system", Socio-Economic Planning Sciences, 31, pp. 173-189, 1997.