



**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM**

**Faculté des Sciences Exactes & de l'Informatique
Département de Mathématiques et d'Informatique
Filière Informatique**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'Obtention du Diplôme de Licence en Informatique**

**PLANNING VACCINAL
Etude et implémentation au SEMEP**

Présenté par :

- **Madi Said**
- **Mokaddem Chihab Eddine Mohamed Omar**

Encadré par:

- **Mr. Henni Fouad**

Année Universitaire 2012/ 2013

Remerciements

REMERCIEMENTS

Avant tout nous remercions Allah le tout puissant de nous avoir donné le courage et la patience pour réaliser ce travail.

Toute notre gratitude et reconnaissance à nos très chers parents pour leurs encouragements, soutiens et pour tout ce qu'ils nous ont donné.

Nous avons l'honneur et le plaisir d'adresser nos plus vifs remerciements et notre sincère reconnaissance à **Monsieur Henni** qui a initié et suivi le thème du présent mémoire .Ses conseils avisés, ses critiques constructives, son suivi permanent, Son assiduité, sa patience et sa gentillesse nous ont beaucoup aidés dans l'élaboration de ce projet.

Nous remercions les membres du jury désignés pour évaluer ce travail, de l'attention qu'ils nous ont accordée.

Nos remerciements sont adressés aussi à toute l'équipe de recherche SIF du laboratoire LIO de l'université d'Oran, en particulier **Mr Mokaddem** et **Mr Atmani**, pour nous avoir accordé l'honneur de participer à leurs travaux dont le résultat est ce projet de fin d'études.

Nous exprimons notre respectueuse reconnaissance à **Monsieur le doyen de la faculté des sciences et sciences appliquées Mr le Professeur Belmekki** pour ces instructions précieuses et son soutien administratif.

Enfin, nous remercions chaleureusement toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Sommaire

Introduction générale	1
1 Chapitre1: Position du problème.....	3
1.1 Introduction.....	3
1.2 Programme Elargi de Vaccination	4
1.2.1 Captation des naissances	5
1.2.2 PMI	5
1.2.3 SEMEP.....	6
1.3 Les problèmes des systèmes vaccinaux en Algérie	7
1.4 Solutions envisagées	8
1.5 Concepts de planification	9
1.5.1 Planification appliquée à la vaccination	9
1.5.2 Concepts de base	10
1.5.2.1 Tâches	10
1.5.2.2 Vacations	10
1.5.2.3 Plages horaires	11
1.5.2.4 Contraintes réglementaires	11
1.5.3 Modélisation du problème de construction de vacations	12
1.5.3.1 Problème de bin-packing	12
1.6 Planification du processus vaccinal	13
1.7 Conclusion	14
2 Chapitre2: Proposition d'une solution	15
2.1 Introduction.....	15
2.2 Modélisation de la captation des naissances	15
2.3 Modélisation de la planification proposée	15
2.3.1 La représentation du temps	16
2.3.2 Tâches, vacations, avec plages horaires	16
2.3.3 Modélisation de la construction des vacations	17
2.3.3.1 Résolution proposée au problème de construction des vacations	17
2.3.3.2 Construction des vacations du 1 ^{er} sous-système	18
2.3.3.3 Construction des vacations du 2 ^{ème} sous-système	19
2.3.3.4 Construction des vacations du 3 ^{ème} sous-système (véhiculé).....	19
2.3.3.5 Remarques	19
2.4 Fonctionnement général du processus vaccinal	20
2.4.1 Schéma du fonctionnement général du processus vaccinal	20

2.4.2	Acteurs principaux	21
2.4.3	Diagramme de classes	21
2.5	Conclusion	21
3	Chapitre3: Mise en œuvre de la solution proposée	22
3.1	Introduction	22
3.2	Captation des naissances	22
3.3	Traitement des taches	23
3.3.1	Sous-système 1	23
3.3.2	Sous-système 2	23
3.3.3	Sous-système 3	24
3.3.4	Le scheduling du système	24
3.3.5	Implementation prolog du FFD	25
3.3.6	Convocations	26
3.3.7	Site Web	26
3.4	Conclusion	28
	Conclusion Générale	29
	Bibliographie	

Table des Figures

Figure 1.1 Relation SEMEP, PMI et Commune	4
Figure 1.2 Schéma de captation de naissances	5
Figure 1.3 Calendrier vaccinal	6
Figure 1.4 Organigramme général du SEMEP	7
Figure 1.5 Représentation d'une tâche	10
Figure 1.6 Types de plages horaires	11
Figure 2.1 Liaison entre les données de l'état civil et celles du SEMEP et du PMI et le processus de captation des nouvelles naissances et des nouveaux décès.	15
Figure 2.2 Modélisation des tâches à l'aide des plages horaires	16
Figure 2.3 Modélisation d'une vaccination	16
Figure 2.4 L'amélioration du système par chevauchement autorisé des tâches	17
Figure 2.5 Modélisation du libre choix donné dans la 2 ^{ème} partie du sous-système1, le 2 ^{ème} et le 3 ^{ème} sous-système	17
Figure 2.6 Les patrons de vacations pour le 1 ^{er} sous-système partie 1	18
Figure 2.7 Le traitement effectué au fil du temps sur une vaccination grâce aux algorithmes constituant le processus vaccinal planifié	19
Figure 2.8 Schéma décrivant le fonctionnement général du processus vaccinal planifié	20
Figure 2.9 Cycle de vie d'une vaccination selon la planification proposée	20
Figure 3.1 Diagramme de cas d'utilisation	27

Introduction générale

Par le nombre considérable de victimes (vies humaines fauchées, personnes handicapées par des maladies invalidantes), les épidémies désorganisent la vie économique et affectent la démographie des pays touchés. L'histoire des épidémies abonde en exemples illustrant de tels faits. En effet, les ravages touchent essentiellement les enfants et la population active jeune. Le sida, notamment, a décimé en Afrique plusieurs secteurs et dépeuplé des villages entiers. Cela a accéléré les prises de conscience par les responsables de la santé publique au niveau mondial et a conduit à l'élaboration de programmes à visées curatives et préventives. Les épidémies voyageant avec les personnes contaminées, la préoccupation doit devenir planétaire.

L'épidémiologie est définie par les sciences médicales (humaines et vétérinaires) comme l'étude des maladies et des facteurs de santé dans une population. L'épidémiologie permet d'examiner les problèmes de santé des populations pour découvrir pourquoi les maladies apparaissent. Elle permet soit d'étudier les cas après l'apparition de la maladie, soit de suivre les personnes exposées dans le temps.

La prévention des épidémies passe, dans un premier temps, par l'application des règles élémentaires d'hygiène. Une médication adaptée comprend deux aspects : le premier, curatif, consiste à soigner rapidement la maladie quand elle se manifeste ; le second, préventif, met en œuvre une vaccination obligatoire dans les zones endémiques, une information sur la maladie et une amélioration des conditions de vie, en impliquant les intéressés dans cette action. Un exemple en est l'expérience phare de lutte contre le paludisme qui a été menée dans des régions endémiques, en Éthiopie, au Vietnam et à Madagascar et qui a débouché sur des résultats intéressants.

Les Services d'Epidémiologie et de Médecine Préventive (SEMEP) doivent utiliser des plannings vaccinal. Cela permet de réaliser des coopérations afin de pouvoir continuer à progresser vers une qualité de vaccination de plus en plus performante et compétitive dont la planification est l'étape la plus importante, sa principale caractéristique est la dimension temps dont elle est indissociable.

La création de plannings est divisée en deux sous-problèmes indépendants :

- Création des vacances : repose sur la satisfaction de nombreuses contraintes temporelles, nous proposons une méthode heuristique de construction de vacances basée sur la méthode FFD (First Fit Decreasing)
- Affecter les tâches aux vacances : malgré l'intérêt accordé au problème de création de vacances, peu de travaux ont été dédiés exclusivement au problème d'affectation. Souvent, cette deuxième étape de la création de plannings est traitée à la suite de la construction des vacances.

Le secteur de la santé dans le monde a atteint un point où il est impératif de rendre les soins de santé plus accessibles, abordables, sûrs et sécuritaires. La prestation de services exige l'usage des dernières technologies du Web.

Ce projet est réalisé afin de construire un planning de bonne qualité qui peut couvrir les avantages suivants :

- Moyen économique :

Introduction générale

- Eviter la perte du vaccin.
- Moyen social :
 - Visualiser les nouveaux nés.
 - Visualiser les décès.
 - Visualiser les perdus de vues.

Le mémoire s'articule en trois chapitres :

Chapitre 1 : Position du problème.

Chapitre 2 : Proposition d'une solution.

Chapitre 3 : Mise en œuvre de la solution proposée.

Enfin une conclusion relève les points clé du projet et propose des perspectives.

Encadreur

Mr Henni Fouad

Fouad.henni@gmail.com

Co-encadreur

Mr Mostefa Mokaddem

mokaddem.mustapha@univ-ran.dz

CHAPITRE 1 : Position du problème

1.1 Introduction

Les épidémies voyagent avec les personnes contaminées, leur préoccupation doit devenir planétaire. L'épidémiologie est définie par les sciences médicales (humaines et vétérinaires) comme l'étude des maladies et des facteurs de santé dans une population. [1]. L'épidémiologie permet d'examiner les problèmes de santé des populations pour découvrir pourquoi les maladies apparaissent. Elle permet soit d'étudier les cas après l'apparition de la maladie, soit de suivre des processus de prévention pour épargner les personnes exposées dans le temps.

La prévention des épidémies passe, dans un premier temps, par l'application des règles élémentaires d'hygiène. Une médication adaptée comprend deux aspects : le premier, curatif, consiste à soigner rapidement la maladie quand elle se manifeste ; le second, préventif, met en œuvre une vaccination obligatoire dans les zones endémiques, une information sur la maladie et une amélioration des conditions de vie, en impliquant les intéressés dans cette action. Un exemple en est l'expérience phare de lutte contre le paludisme qui a été menée dans des régions endémiques, en Éthiopie, au Viêt Nam et à Madagascar et qui a débouché sur des résultats intéressants.

Les vaccinations sont le moyen le plus efficace de protéger un enfant contre des maladies pouvant avoir des conséquences plus graves qu'on ne le pense habituellement.[1]

Les questions de santé les plus discutées sont celles de la vaccination des enfants. Pour améliorer les services de vaccination, il est essentiel d'avoir un plan de région, qui vise à fournir des séances de vaccination permettant d'atteindre chaque nourrisson et chaque femme de cette région. Pour établir un tel plan, il faut un travail d'équipe et une collaboration étroite entre le personnel des APC et celui des centres de santé . Les Services d'Epidémiologie et de Médecine Préventive (SEMÉP) doivent prendre en charge chacun une région.

Pour assurer une qualité de vaccination efficace, les SEMÉPs doivent agir selon des plannings vaccinaux performants et compétitifs. Les usagers du SEMÉP sont les personnes (enfants) à vacciner et la population à protéger contre toute épidémie. Le SEMÉP dispose de plusieurs points de contacts, appelés PMI et centres de santé, destinés à maintenir le processus de vaccination.[1]

La difficulté de la création d'un planning est plus importante que le planning lui-même puisqu'elle repose sur la qualité du planning. Comment peut-on définir un planning de bonne qualité, alors qu'au sein d'un organisme sanitaire, chacun a son propre point de vue ? Le responsable du SEMÉP souhaite que le planning soit assez flexible en ce qui concerne la main d'œuvre, pour pouvoir traiter les possibles imprévus. Pour le DSP (direction de la santé publique), le planning doit permettre le dimensionnement de la force de travail au plus juste et sa répartition de manière à obtenir le meilleur service au meilleur coût. Pour l'inspection du travail, le planning doit respecter dans les moindres détails la législation du travail et les conventions collectives. L'infirmier recherche la satisfaction sociale de son travail, par rapport à ses disponibilités, à ses desiderata ou par rapport à l'équité de traitement. La création de planning qui prenne en compte toutes ces contraintes, parfois contradictoires, implique à la fois une bonne connaissance du cadre de travail, mais aussi l'utilisation des techniques d'optimisation combinatoire. [3]

Chapitre 1 : Position du problème

1.2.1. Captation des naissances

Les données de vaccination proprement dites sont étroitement liées à la captation des naissances. La source de la captation des naissances est le service de l'état civil de la commune. Toute naissance est, en principe enregistrée au niveau du service de l'état civil de la commune où est né l'enfant. Cependant, il faut avoir présent à l'esprit que la commune où est né l'enfant n'est pas, nécessairement celle où réside ses parents.

Au niveau du registre de déclaration des naissances de l'état civil de la commune, seront enregistrés :

- Les nouveau-nés habitant la commune.
- Les nouveau-nés n'habitant pas la commune.

Cette action est sanctionnée par les décès qui risquent de se produire et des changements momentanés des résidences des enfants. Le sous-service Captation des Naissances du SEMEP se charge de gérer ce processus afin de minimiser les perdus de vue. Il étudie entre autres les caractères sociaux et environnementaux liés à la vaccination pour améliorer la qualité de la vaccination. Le niveau social et/ou environnemental peut-il affecter le processus de vaccination ? Cette question doit trouver sa réponse au sein de ce sous-service.

Le service Captation des naissances doit :

- maintenir les naissances et les décès des enfants relatifs à ce SEMEP
- mettre à jour le changement d'adresses des enfants
- procéder à la recherche des perdus de vue.
- Etudier les rapports facteurs sociaux et environnementaux avec la vaccination[4]

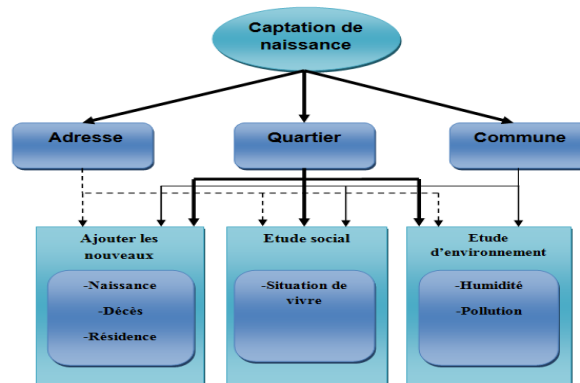


Figure 1.2 Schéma de captation de naissances

1.2.2. PMI

La vaccination en Algérie repose sur un **carnet vaccinal** pour chaque enfant, qui le représente et qui décrit sa situation vis-à-vis du **calendrier vaccinal** indiquant les maladies contre lesquelles il faut se vacciner et les âges à respecter pour une meilleure efficacité.

Donc, le carnet vaccinal est le document principal dans le processus de la vaccination, il sert d'intermédiaire entre l'enfant et les structures chargées de cette opération.

Chapitre 1 : Position du problème

ÂGE	BCG	DIPHTÉRIE TÉTANOS POLIOMYÉLITE	COQUELUCHE	Hib <i>Haemophilus influenzae</i> de type b	HÉPATITE B	PNEUMOCOQUE	ROUGEOLE OREILLONS RUBÉOLE	PAPILLOMAVIRUS HUMAIN (HPV)	GRIPPE
Naissance									
2 mois									
3 mois									
4 mois									
12 mois									
16 - 18 mois									
24 mois									
6 ans									
11 - 13 ans									
14 ans									
16 - 18 ans									
26 - 28 ans									
36 - 65 ans									
> 65 ans									

Figure 1.3 Calendrier vaccinal[2]

La vaccination se fait au niveau des **PMIs**, qui se situent au niveau des communes et qui disposent des infirmiers(ères) qualifié(e)s pour effectuer cette tâche.

Les PMIs sont supervisés par les **SEMEPs** situés au niveau de chaque ville du pays. Un SEMEP dirige plusieurs PMIs, leurs fournit la main d'œuvre et les vaccins nécessaires. Souvent, il existe plusieurs SEMEPs par ville, chacun est responsable d'un groupe de PMIs les plus proches de son espace géographique.

Un enfant est affecté au seul PMI le plus proche de son domicile. En cas de nécessité, les enfants loin de leurs PMI devront aussi être vaccinés car leur santé est prioritaire, et ceci dans les mesures possibles.

Une PMI doit :

- maintenir le carnet de vaccin
- vérifier la validité des vaccins
- procéder à la vaccination
- gérer la quantité de vaccin consommée à son niveau.

1.2.3. SEMEP

Les tâches du SEMEP sont exprimées par la figure 1.4. Il est l'organe décideur de la livraison et l'approvisionnement en vaccin. Il approvisionne les structures en carnets de vaccin pour les nouveau-nés et entretient le suivi de toute vaccination.

A cet effet, il :

- élabore le planning de la vaccination
- détermine la quantité de vaccins à livrer aux PMI relative à ce planning
- s'approvisionne de chez ses fournisseurs
- mesure la qualité de la vaccination
- calcule la couverture vaccinale, le taux des perdus de vue et l'efficacité vaccinale.[4]

Chapitre 1 : Position du problème

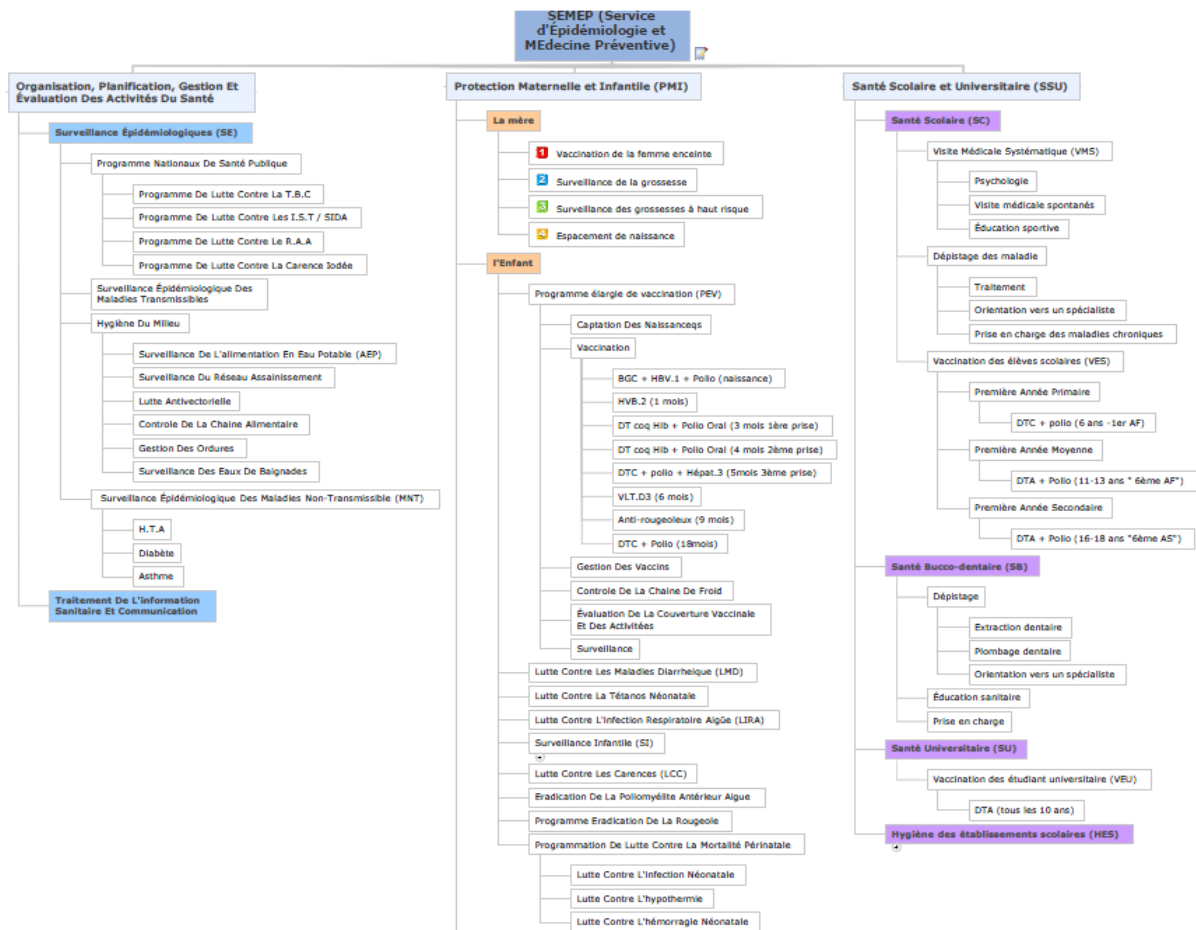


Figure 1.4 Organigramme général du SEMEP [2]

Jusqu' à l'état actuel, la vaccination se fait quasiment sans ordonnancement. Il s'avère que d'énormes quantités de vaccins sont perdues inutilement. La politique vaccinale actuelle en Algérie consiste à programmer un type de vaccin par jour, pour pouvoir servir les enfants et respecter la charge de travail supportable par les infirmiers(ères) tout en minimisant le coût de la vaccination par rapport au passé.

Les enfants ayant raté leurs vaccinations, appelés perdus de vue, sont supervisés par un second système véhiculé où des véhicules sanitaires des SEMEPs leur rendent visite à leurs domiciles à fin de les vacciner dans le but d'éviter les éventuelles conséquences de telles situations.

1.3. Les problèmes des systèmes vaccinaux en Algérie

La vaccination rencontre en tant que processus sanitaire, pas mal d'obstacles et de difficultés causées par plusieurs facteurs sociaux, économiques, et organisationnels.

Les systèmes vaccinaux mis en œuvre actuellement en Algérie, connaissent des failles dues à l'absence d'une politique efficace pour leur gestion, entre autres, on peut citer le problème de la planification qui impose un type de vaccin par jour de la semaine, et à titre d'exemple, l'un de ses inconvénients est que les parents qui travaillent ce jour seront empêchés de bénéficier de la vaccination de leurs enfants, ce qui entraîne un nombre considérable de perdus de vue.

Chapitre 1 : Position du problème

Un autre problème se pose fréquemment dans nos PMIs est celui du coût de vaccination. Ceci provient du fait que l'ordonnancement des vaccinations dans la semaine est médiocre, par exemple, il arrive souvent d'ouvrir des flacons de vaccins contenant un certain nombre de doses en espérant que ce même nombre d'enfants se présentera ce jour. Sachant qu'un flacon ouvert n'est plus réutilisable après le jour de son ouverture, nous aurons d'énormes pertes de produits qui coûtent cher si ces enfants ne se présenteront pas. La qualité du planning minimise ces pertes.

L'absence du contact entre les parents d'enfants et les PMIs est un facteur d'handicap capital au niveau de la performance et de l'efficacité du système actuel car dans la réalité les parents ne savent pas exactement la date de la vaccination de leurs enfants, ce qui amène à un grand désordre dans le déroulement du processus vaccinal. Le rôle des SEMEPs est, donc, d'organiser les plannings vaccinaux et de guider les parents dans ce sens.

La mobilisation des véhicules sanitaires vers les parents en cas de perdus de vue persistants n'est pas évidente et explique le manque de données nécessaires pour trouver facilement les gens concernés, ce qui ralentit le mouvement de la vaccination et rend la tâche de servir un bon nombre d'enfants en un temps raisonnable très fastidieuse et parfois infaisable en matière du coût et du temps.

Enfin, un problème si gênant se pose et persiste en Algérie c'est l'absence du contact et de la communication entre les PMIs et entre les SEMEPs du pays, faute des systèmes figés et défaillants auxquels on est soumis, par exemple, il arrive pas mal de fois de tomber sur des cas d'enfants vaccinés dans des villes autres que celles de leurs résidence, ce qui nous donne des faux perdus de vue.

1.4. Solutions envisagées

Pour le problème de planification, on peut se baser sur l'ancienne politique et l'améliorer en divisant notre système vaccinal en 2 sous-systèmes :

- Le premier traite les vaccinations du type programmé dans le jour de la semaine concerné.
- Le deuxième sera consacré pour ceux qui n'arrivent pas à venir ce jour-là, il leur donnera une deuxième chance.

Pour remédier au problème des flacons de vaccins jetés inutilement, on peut proposer un ordonnancement hebdomadaire des vaccinations qui fait en sorte que seuls les types qui ont des flacons de plusieurs doses, auront un jour consacré de la semaine et les autres types de vaccinations pourront être effectuées n'importe quand dans la semaine car ils ne poseront pas de problèmes de pertes inutiles.

Afin que les clients sachent exactement les dates des vaccinations de leurs enfants, nous proposons de les informer et de les convoquer par courriers électroniques (E-mails) et par SMS, donc un système de messagerie électronique entre les parents et les SEMEPs s'impose.

Il faut se servir des informations géographiques telles que les adresses des parents pour mettre au point un 3^{ème} sous-système chargé d'accélérer la recherche des perdus de vue dans le but d'économiser le temps et le coût que le système véhiculé implique et pour devenir efficace et performant.

Chapitre 1 : Position du problème

Enfin, il est impératif d'établir un contact et une collaboration entre les PMI et entre les SEMEPs du pays en échangeant les informations entre eux en vue de mieux cerner le processus vaccinal et le problème des perdus de vue à l'échelle nationale, ce qui donnera aux données une crédibilité indiscutable.

1.5. Concepts de planification

La planification d'horaires de travail vise à dimensionner une force de travail et à optimiser l'utilisation de cette ressource, de façon à couvrir un besoin exprimé par une charge de travail prévisionnelle, tout en respectant un ensemble de contraintes précises. Elle aboutit à des programmes définissant les horaires de travail et de repos de la force de travail, en trouvant le meilleur compromis entre les préférences des différents acteurs.

La difficulté de la création d'un planning est plus importante que le processus de création lui-même car elle repose sur l'obtention d'un planning de bonne qualité en matière du respect des règles législatives du travail, et en matière du coût ce qui est parfois contradictoire. Même si les premiers travaux datent des années 50 (création d'horaires de travail pour les agents d'un poste de péage), l'intérêt concernant le problème de création des plannings de personnel n'a pas diminué. De plus en plus nombreux sont les secteurs visés : l'industrie sidérurgique (industrie « à flux continu »), le secteur bancaire, les services hospitaliers, les centres d'appel, les aéroports, les compagnies de transport aérien, ferroviaire et urbain, les commissariats de police et les gendarmeries, les services postaux, la restauration rapide, les caissiers du secteur de la distribution, etc.

La création de plannings relève de nombreux problèmes d'optimisation. Ces problèmes ressemblent aux problèmes d'optimisation combinatoire classiques en recherche opérationnelle, mais présentent également certaines spécificités : issus d'applications réelles, ils sont le plus souvent complexes et de grande taille.

Les algorithmes de programmation linéaire en variables mixtes (continues et discrètes) sont des outils puissants pour la résolution de nombreux problèmes de recherche opérationnelle. Face à des problèmes réels de grande taille, ils perdent rapidement leur efficacité. C'est pourquoi, en pratique, pour des problèmes de planification, on se contente souvent de solutions faisables qui remplissent certains critères de qualité, même si elles ne sont pas optimales. Des méthodes approchées (heuristiques) sont alors utilisées à la place des méthodes exactes. L'avantage de ces méthodes est qu'elles présentent un très bon rapport entre la qualité de la solution fournie et le temps de calcul. [3]

1.5.1 Planification appliquée à la vaccination

La planification que nous cherchons à mettre au point concerne le processus vaccinal, sauf que nous nous intéressons beaucoup plus aux clients qu'au personnel des PMI et des SEMEPs. Nous voulons leur établir des plannings pour les faire bénéficier de la vaccination de leurs enfants sans latence ni pénalisation surtout pour les travailleurs parmi eux. D'un autre côté, nous visons à obtenir une meilleure qualité de la vaccination qui assure une large couverture vaccinale. Ainsi, on doit s'inspirer des travaux antérieurs sur la planification du personnel et de l'adapter à nos besoins spécifiques.

Chapitre 1 : Position du problème

1.5.2. Concepts de base

Avant de décrire le modèle utilisé et la méthode de résolution que nous proposons pour planifier le processus vaccinal, nous allons présenter avec plus de détails les notions de *tâche* et de *vacation*, leurs caractéristiques et les différents types rencontrés. Les principaux attributs du personnel sont aussi exposés.

1.5.2.1. Tâches

Chaque tâche est caractérisée par un numéro identifiant, une date de début, un horaire et une qualification requise au personnel qui va l'effectuer. On appelle *délai de convocation* l'intervalle de temps qu'une personne doit passer à son poste avant le début de la tâche qu'elle doit effectuer. D'une façon équivalente, le *délai de couverture* est donné par l'intervalle de temps pendant lequel la même personne ne doit pas quitter son poste après la fin de la tâche.

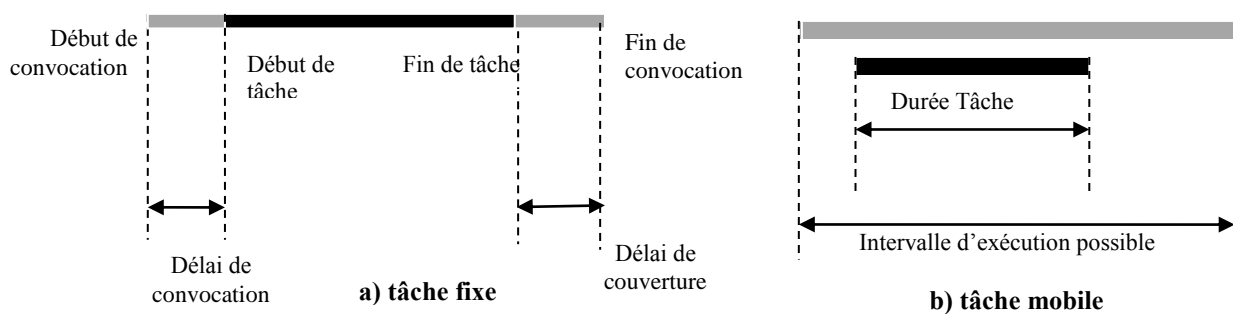


Figure 1.5 Représentation d'une tâche

Selon leur position dans le temps, les tâches se divisent en deux catégories :

- *tâches fixes*: Une telle tâche est, comme son nom le précise, fixée dans le temps. Donc on connaît l'heure de début de convocation, l'heure de début et l'heure de fin de la tâche proprement dite, l'heure de fin de convocation.
- *tâches mobiles*: Une tâche mobile peut être effectuée n'importe quand dans un intervalle de temps donné. Pour ce type de tâche, on connaît le début et la fin de cet intervalle de temps, ainsi que la durée de la tâche. Souvent, pour les tâches mobiles, l'heure de début de la convocation coïncide avec l'heure de début de la tâche et l'heure de fin de convocation avec l'heure de fin de la tâche. [3]

1.5.2.2. Vacances

Chaque vacation est caractérisée par un identifiant, une date de début, une heure de début et une heure de fin, la qualification requise pour la personne qui doit la réaliser (La même pour toutes les tâches de la vacation) et la liste des tâches comprises. L'heure de début d'une vacation coïncide avec l'heure de début de convocation de la première tâche comprise dans la vacation et l'heure de fin coïncide avec l'heure de fin de convocation de la dernière tâche de la vacation. On distingue deux types de vacances :

- *vacations continues* : Ce sont des vacances où le travail est effectué en une seule fois. L'horaire mentionne l'heure de début de la vacation et l'heure de fin. La durée est déterminée par l'intervalle de temps compris entre le début de la première tâche et la fin de la dernière.

Chapitre 1 : Position du problème

- *vacations fractionnées* : Ce sont des vacances coupées en deux par une pause non comptée dans le temps de travail. Une pause a les mêmes caractéristiques qu'une tâche mobile : un intervalle de temps pendant lequel elle doit être effectuée et une durée. La durée d'une vacation fractionnée est égale à la durée de la même vacation si elle était continue, moins la durée de la pause. [3]

Patron de vacation : Un *patron de vacation* est un générateur de vacances d'un 'type' donné. [3]

1.5.2.3. Plages horaires

Les plages horaires sont des intervalles de temps dont on peut indiquer l'heure de début, l'heure de fin ainsi que la durée. On définit ici trois types de base :

- les plages continues : une plage continue est le type de plage le plus simple. En effet c'est une plage horaire définie par un début et une fin. Sa durée est déduite de ces deux attributs :

$$\text{durée} = \text{fin} - \text{début}$$

- les plages fractionnées : une plage fractionnée est un ensemble de plages continues disjointes. Elle est définie par une liste de m plages continues. Nous précisons que cette liste peut être vide ($m = 0$). La durée d'une plage fractionnée est la somme des durées de chaque de ses sous plages :

$$\text{durée} = \sum_{i=1}^m \text{durée}_i = \sum_{i=1}^m (\text{fin}_i - \text{début}_i)$$

- les plages mobiles: une plage mobile est une plage d'une durée déterminée pouvant débiter à diverses heures. Elle est caractérisée par une durée et une plage fractionnée symbolisant les heures de début possible. [3]

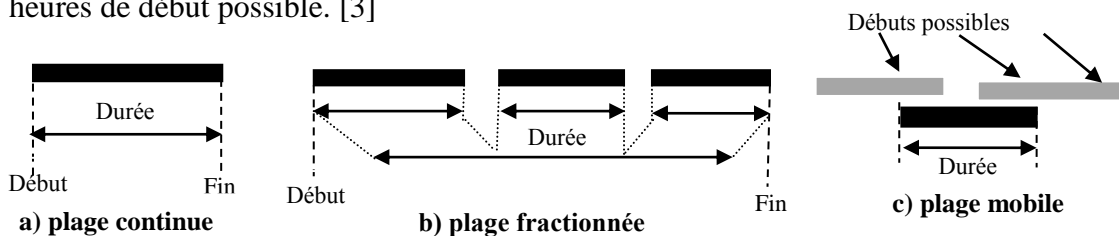


Figure 1.6 Types de plages horaires

1.5.2.4. Contraintes réglementaires

Pour que les vacances créées soient valides, de nombreuses contraintes doivent être respectées. Ce sont des contraintes liées aux caractéristiques des tâches et des vacances ou imposées par les différents patrons de vacances. Beaucoup de ces contraintes sont spécifiques au contexte du travail donc, pour garder la généralité, nous allons décrire les plus importantes d'entre elles.

1) *Condition de compatibilité tâche – vacation* : seules des tâches du même jour et de même qualification peuvent faire partie de la même vacation. Comme une vacation représente un travail journalier, c'est évident que l'on ne peut pas grouper au sein d'une même vacation des tâches étalées sur plusieurs jours. Toutes les tâches comprises dans une vacation doivent avoir la même qualification associée.

Chapitre 1 : Position du problème

2) *Condition d'inclusion* : toute tâche faisant partie d'une vacation doit être entièrement comprise dans la vacation. Donc, pour un ensemble de tâches à grouper dans la même vacation, la condition d'inclusion peut être formulée de la manière suivante : la durée de l'intervalle de temps compris entre le début de la convocation de la première tâche et la fin de la convocation de la dernière tâche doit être inférieure ou égale à la durée maximale d'une vacation.

3) *Condition de pause* : dans le cas d'une vacation fractionnée, les tâches qui en font partie ne doivent pas écraser la pause et ni la partager en plusieurs parties. Il est possible qu'une tâche chevauche l'intervalle d'exécution possible de la pause ; cela n'est pas considéré comme non-respect de la condition si ce qui reste de cet intervalle permet toujours que la pause soit effectuée.

4) *Condition de non-chevauchement* : en cours de vacation, les tâches ne doivent jamais se chevaucher. Toutefois, dans certains cas le délai de couverture d'une tâche peut chevaucher le délai de convocation de la tâche qui la suit, la condition de non chevauchement s'appliquant aux tâches proprement dites. [3]

1.5.3. Modélisation du problème de construction de vacations

1.5.3.1. Problème de bin-packing

Un des problèmes les plus souvent rencontrés dans le domaine de la recherche opérationnelle est le problème de bin-packing. Celui-ci consiste à placer des objets ayant une taille donnée dans des conteneurs de capacité connue. Dans les problèmes les plus basiques, les tailles et les capacités ont une seule dimension (poids, longueur...) et tous les conteneurs ont la même capacité. Dans les problèmes plus complexes, il y a plusieurs types de conteneurs et les objets ont plusieurs dimensions. Souvent, il s'agit de dimensions géométriques ou de caractéristiques physiques (poids, volume). Les objectifs les plus fréquents sont soit de remplir au maximum les conteneurs utilisés, sachant que les objets ne doivent pas forcément être tous sélectionnés, soit de placer tous les objets dans un nombre minimal de conteneurs, ou encore d'équilibrer les charges. D'une façon classique, un problème élémentaire de bin-packing peut être formulé de la manière suivante :

$$\begin{aligned} & \text{Min } \sum_{j=1}^n y_j \\ & \text{sous: } \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad \forall i \\ & \quad \in \{1, \dots, m\} \\ & \quad \sum_{i=1}^m a_i \cdot x_{ij} \leq b_j \cdot y_j \quad \forall j \\ & \quad \in \{1, \dots, n\} \\ & \quad x_{ij} \in \{0,1\} \quad \forall i \\ & \quad \in \{1, \dots, m\}, \forall j \\ & \quad \in \{1, \dots, n\} \\ & \quad y_j \in \{0,1\} \quad \forall j \in \{1, \dots, n\} \end{aligned}$$

où m est le nombre des objets à placer dans des conteneurs, n est le nombre des conteneurs, a_i donne la taille de l'objet i , b_j donne la capacité du conteneur j , x_{ij} est une variable binaire qui vaut 1 si l'objet i se trouve dans le conteneur j , 0 sinon et y_j est une variable binaire qui vaut 1 si le conteneur j fait partie de la solution, 0 sinon.

Il est bien connu que le problème de bin-packing est un problème NP-difficile. Cependant, il existe de nombreux algorithmes de résolution approchés efficaces.

La construction de vacations peut être modélisée comme un problème de bin-packing, où les vacations représentent les conteneurs à remplir et les tâches (les vaccinations) représentent les objets à mettre dans les conteneurs en sachant qu'il faut ajouter les contraintes additionnelles qui ont été présentées précédemment. Pour résoudre notre problème, nous avons choisi

Chapitre 1 : Position du problème

d'utiliser l'algorithme FFD (*First Fit Decreasing*), combiné avec la génération de colonnes. Rappelons que la durée dV d'une vacation est donnée par la relation suivante:

$$d_v = \text{fin_convoc}_m - \text{debut_convoc}_1$$

fin_convoc_m représente l'heure de fin de la convocation de la dernière tâche comprise dans la vacation et debut_convoc_1 représente l'heure de début de convocation de la première tâche comprise dans la vacation.

Pendant des années, le FFD a été considéré comme le meilleur algorithme d'approximation pour la résolution du problème de bin-packing. Il est possible d'adapter le FFD à de différentes situations et de le mettre en œuvre dans plusieurs domaines, sa complexité est : $O(n \log n)$. [3]

La génération de colonnes a été utilisée pour la première fois pour la résolution d'un problème de découpe. Des problèmes d'affectation et d'ordonnancement de tâches, des problèmes de tournée avec contraintes supplémentaires – fenêtres de temps et contraintes de ressources et des problèmes de construction de plannings dans le domaine des transports aériens, ont aussi été résolus en utilisant cette méthode. [3]

1.6. Planification du processus vaccinal

La planification que nous proposons repose essentiellement sur les concepts de tâches et de vacations définis précédemment. Le processus vaccinal sera divisé en 3 sous-systèmes fonctionnant tous en parallèle, pour chaque sous-système, on définit un ensemble de tâches contenues dans un ensemble de vacations. Mais d'abord, il faut fixer des principes sur lesquels on doit se mettre d'accord :

- Une vaccination est une tâche fixe, car les infirmiers n'ont pas le libre choix de vacciner un enfant quand ils veulent, dès que le tour de ce dernier arrive, on connaît l'heure de début et la durée de la vaccination d'où les caractéristiques d'une tâche fixe.
- La période de travail pour chaque sous-système est considérée comme une vacation.
- Les infirmiers ont tous la qualification requise, ils peuvent faire n'importe quelle vaccination sans difficulté.

Le 1^{er} sous-système est composé de 2 parties, on prépare avant le début de chaque semaine une liste de vaccinations dont les dates prévues sont comprises entre le début et la fin de cette semaine (week-end exclu). Ensuite on classe la liste précédente selon les types de vaccins qui ont des flacons contenant plusieurs doses et on réserve chaque période matinale de la semaine pour un ou quelques types précis, donc le matin (de 8 :00h à 12 :00h) est pour les vacations de la 1^{ère} partie du sous-système1. Après, on met dans chaque vacation un nombre supportable de vaccinations du type(s) correspondant(s) et le reste sera rendu dans la liste initiale pour passer prioritaires la semaine prochaine.

La 2^{ème} partie sera consacrée aux clients dont les vaccinations se feront avec des flacons de vaccins de peu de doses, on leur donnera le libre choix de venir dans un jour de la semaine concernée par le traitement à l'après-midi (de 14 :00h à 16 :00h).

Les clients sélectionnés pour la semaine recevront à l'avance des convocations par e-mail et par SMS si c'est possible, pour les informer du rendez-vous de la vaccination.

Le 2^{ème} sous-système est fait pour ceux qui ne sont pas venus lors du 1^{er} rendez-vous donné par le sous-système1. Cette catégorie de clients et celle des perdus de vue par rapport au 1^{er}

Chapitre 1 : Position du problème

sous-système. Dans ce second sous-système, nous donnerons aux clients retardataires, pour des raisons différentes, une 2^{ème} chance afin de pouvoir bénéficier de la vaccination pour se faire, la période de l'après-midi (de 14 :00h à 16 :00h) de chaque jour de la semaine sera consacrée pour servir ces clients, donc ils auront le libre choix de ramener leurs enfants le jour qui leur convient dans l'espace de la semaine qui leur est réservée. Ils recevront à leur tour des convocations les informant de la semaine où ils devront se présenter au niveau du PMI correspondant.

Dans le 3^{ème} sous-système, nous traiterons les cas des perdus de vue persistants, la particularité de ce sous-système est qu'il est doté de véhicules sanitaires qui se déplacent chez les clients pour vacciner leurs enfants à domicile. Donc nous proposons de les traiter sur l'espace d'une semaine en recensant les perdus de vue par rapport au 2^{ème} sous-système et les mettant dans une liste avant le début de chaque semaine. Ensuite nous les enverrons tous des E-mails ou des SMS pour les mettre au courant de la semaine où les véhicules sanitaires pourront débarquer chez eux.

Et si nous aboutissons à intégrer un système d'informations géographiques pour la géolocalisation, nous pourrions aller encore plus loin et proposer une meilleure planification pour ce sous-système en permettant à chaque PMI de mettre ses perdus de vue dans des groupes selon la distance qui les séparent (groupes de clients relativement proches les uns des autres) et de réserver chaque jour, qui deviendra une vacation de ce sous-système après amélioration, à un groupe bien précis.

1.7 Conclusion

Ce chapitre a mis en valeur les outils d'élaboration de planning. On retiendra les concepts de tâches, vacations et algorithmes de bin-packing. Il a également présenté le cadre de travail avec ses contraintes relatives.

Des sous-systèmes étant définis pour cerner les perdus de vue en prévoyant une géolocalisation. La conception de ces sous-systèmes fera l'objet du prochain chapitre.

Cette conception sera, donc, l'adaptation de ces concepts au problème du PEV. Le prochain chapitre concerne cette adaptation et montre la modélisation du PEV en application MVC. Le planning étant sous-jacent au modèle.

CHAPITRE 2: Proposition d'une solution

2.1. Introduction

Ayant précisé, dans le chapitre précédent, les concepts à mettre en œuvre pour la modélisation du planning vaccinal, il s'agit, ici, d'adapter ces concepts à notre solution. On rappelle que 3 sous-systèmes ont été décrits et qu'il faut modéliser à ce niveau.

On introduira, donc, dans ce chapitre la modélisation proposée relativement à la captation des naissances et à la planification proposée.

2.2 Modélisation de la captation des naissances

Le rôle principal du service captation des naissances se base sur 2 opérations fondamentales :

- La première consiste à capter chaque nouveau-né lorsqu'il est enregistré dans l'état civil.
- Et la deuxième consiste à nous informer de chaque événement survenant sur les données d'une personne quant au changement d'adresse ou quant au décès.

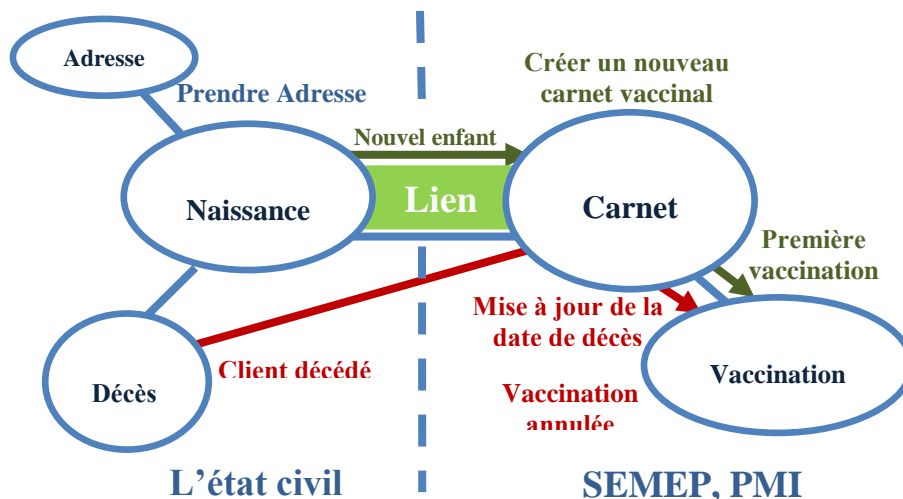


Figure 2.1 Liaison entre les données de l'état civil et celles du SEMEP et du PMI et le processus de captation des nouvelles naissances et des nouveaux décès.

Notons, ici, qu'à chaque nouvelle naissance il faudrait créer une nouvelle tâche de vaccination correspondant à sa prochaine vaccination. Cette nouvelle tâche une fois exécutée programmera quant à elle la tâche de vaccination correspondante au vaccin successeur conformément au calendrier vaccinal. On dispose, ainsi de tâche traitée, programmée ou annulée pour les cas de décès ou de perdus de vue.

2.3. Modélisation de la planification proposée

Nous avons vu que les caractéristiques des tâches et des vacations sont liées au temps : heure de début, heure de fin, durée. De plus, les contraintes à respecter lors de la création de vacations sont, pour la plupart, des contraintes temporelles. C'est pourquoi un problème méthodologique clé qui se pose est le choix de la représentation du temps.

Chapitre 2: Proposition d'une solution

2.3.1. La représentation du temps

L'Intelligence Artificielle est un domaine où la modélisation du temps joue un rôle important, car les contraintes temporelles sont omniprésentes dans toute activité et influencent fortement la logique de son déroulement. La plupart de ces activités concernent le monde réel, qui est un monde dynamique. Les faits et les phénomènes qui s'y produisent se produisent dans le temps. La perception et la compréhension humaine du monde réel intègre la notion de temps. Les événements sont liés temporellement, qu'il s'agisse de leur séquençement logique (avant, pendant, après) ou de leur ordonnancement (dates de début et de fin). Le temps apparaît donc comme une entité fondamentale dans les activités humaines.

De ces faits, nous proposons une modélisation basée sur la notion de plage horaire, qui repose principalement sur la notion d'intervalle. [3]

2.3.2. Tâches, vacations, avec plages horaires

A l'aide des plages horaires, les tâches, les vacations et les contraintes peuvent être modélisées d'une manière très naturelle :

Une tâche fixe peut être caractérisée par deux plages continues emboîtées : la plage de convocation et la plage de la tâche. Une tâche mobile est décrite par une plage mobile. Un ensemble de sous plages donne les dates de début possibles de la tâche. [3]

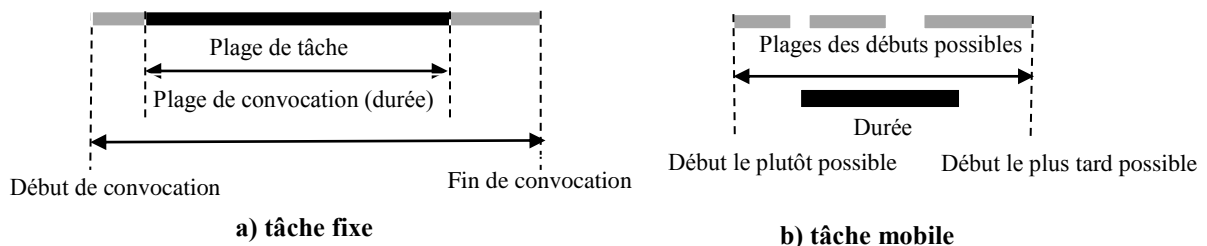


Figure 2.2 Modélisation des tâches à l'aide des plages horaires

Une vacation continue est définie par une plage continue qui fixe le début et la fin de la vacation et par l'ensemble des plages qui définissent les tâches de la vacation. Mais l'ensemble de ces plages forme une plage fractionnée. Pour construire une vacation fractionnée dans l'ensemble des plages horaires, il suffit de construire la vacation continue contenant toutes ses tâches et de lui ajouter la plage fractionnée des dates de début possibles de la pause, ainsi que la durée minimum de la pause. Mentionnons que la pause est ainsi représentée comme une plage mobile. En appliquant ce modèle sur la planification proposée, on trouve que chaque sous-système est composé de vacations continues car nous avons fait sortir les pauses en séparant les 3 sous-systèmes et par conséquent, nous ne manipulons que des vacations continues.

Les vaccinations regroupées au sein des vacations sont toutes des tâches fixes pour tous les sous-systèmes, et nous avons choisi de représenter le libre choix donné aux clients concernés par la 2^{ème} partie du sous-système1, le 2^{ème} et le 3^{ème} sous-systèmes durant une semaine par une tâche mobile et de la modéliser donc par une plage mobile. L'adaptation que nous venons de décrire est illustrée par les figures ci-dessous:

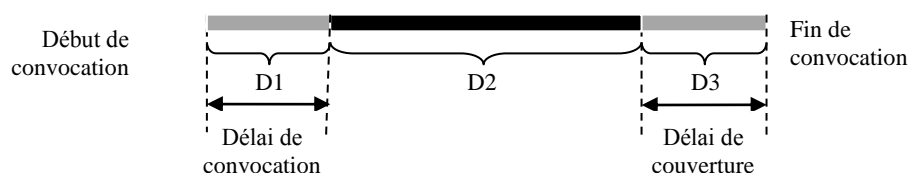


Figure 2.3 Modélisation d'une vaccination

Chapitre 2: Proposition d'une solution

D1 : Le temps de préparation du client. D2 : Le temps de la vaccination proprement dite, il contient le temps nécessaire pour la vérification générale du corps (état de santé), la prise du poids et de la taille, la préparation et l'injection du vaccin. D3 : Le temps de la saisie des données du client (confirmation de la vaccination, la date,...etc) et la préparation pour la sortie. Les D_i sont paramétrables, mais l'estimation de leur valeur reste exprimée par les experts du domaine. Un choix largement suffisant, proposé par le responsable du SEMEP est comme suit : $D1=1\text{min}$, $D2=3\text{min}$, $D3=1\text{min}$. des essais de simulation peuvent toutefois aider à les calibrer.

Vu que le client suivant peut commencer à se préparer pendant la vaccination en cours, et que l'un des infirmiers peut entamer la vaccination d'un client pendant que l'autre saisit les données du précédent et que ce dernier se prépare à sortir, nous proposons de faire une sorte de chevauchement autorisée afin d'améliorer le rendement de notre système en augmentant la vitesse de travail et le nombre de clients qu'on peut servir par vacation comme le montre la figure suivante :

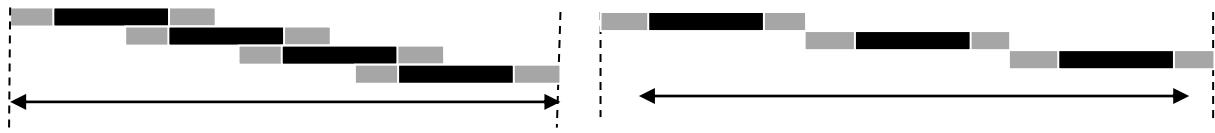


Figure 2.4 L'amélioration du système par chevauchement autorisé des tâches

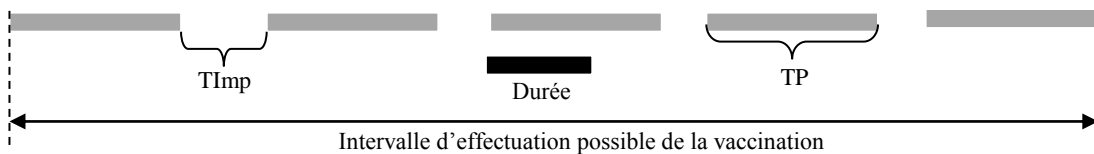


Figure 2.5 Modélisation du libre choix donné dans la 2^{ème} partie du sous-système 1, le 2^{ème} et le 3^{ème} sous-système

TP : est l'intervalle du temps pendant lequel le client peut se présenter au niveau du PMI pour bénéficier de la vaccination, et c'est l'après-midi de chaque jour de la semaine (du 14 :00h à 16 :00). Pour le sous-système 3, c'est le matin et l'après-midi, car ce dernier se déroule à l'extérieur de la PMI.

TImp : c'est l'intervalle du temps pendant lequel il est impossible d'effectuer une vaccination ou une tâche de tous les sous-systèmes concernés, il est constitué des périodes de l'arrêt de service des PMIs, les nuits, et les matins, uniquement pour la 2^{ème} partie du sous-système 1 et le 2^{ème} sous-système, car ils sont réservés à la 1^{ère} partie du sous-système 1 et au troisième sous-système.

2.3.3. Modélisation de la construction des vacations

2.3.3.1. Résolution proposée au problème de construction des vacations

La planification que nous avons proposée inclut 3 sous-systèmes qui nécessitent tous la construction de leurs vacations, ce qui nous amène à adapter notre heuristique de résolution (FFD + génération de colonnes) aux spécificités de chaque sous-système.

Le principe général de fonctionnement suit le schéma classique du FFD. La liste des tâches est triée une seule fois au début de l'algorithme et traitée ensuite séquentiellement. Une vacation est ouverte au moment où la première tâche y est insérée. La tâche courante est placée dans la première vacation qui peut la contenir. La génération de colonnes peut être

Chapitre 2: Proposition d'une solution

utilisée afin de réduire la dimension de la liste des vacances candidates qui doivent être testées. Une nouvelle colonne correspond à une nouvelle vacation. Si aucune vacation déjà créée ne peut contenir la tâche courante, une nouvelle vacation est créée, selon un des patrons existants. Cette procédure simplifiée de génération de colonnes se révèle suffisante pour la résolution du problème de construction de vacances.

Il est clair que le plan généré par cette heuristique est optimal, mais pour des raisons qui concernent au premier lieu le règlement du travail, il est préférable que notre heuristique fasse en sorte que même si une vacation reste vide dans la semaine, elle sera quand même créée et prise en considération (nous allons voir les deux versions de notre heuristique dans la partie réalisation).

2.3.3.2. Construction des vacances du 1^{er} sous-système

Dans la 1^{ère} partie de ce sous-système, les patrons de vacances sont les types de vaccins programmés pour chaque journée, et en l'espace d'une semaine, nous avons 5 patrons différents qui comportent chacun 1 ou plusieurs types de vaccins (les types dont les flacons sont d'un petit nombre de doses exclus).

En plus des caractéristiques principales, les tâches sont aussi caractérisées par leurs états qui décrivent leurs statuts dans le temps. Une tâche peut être en 9 états : **Non Traitée, Programmée Fixe, Programmée Mobile, Programmée Véhiculée, Traitée Fixe, Traitée Mobile, Traitée Véhiculée, Annulée, ou Perdu de Vue.**

Les tâches sont initialement non traitées, et à la fin de chaque semaine, l'algorithme heuristique prépare la liste triée sur la date des vaccinations prévues pour la prochaine semaine.

Dans la 1^{ère} version, l'algorithme parcourt la liste des tâches. Pour chacune d'elles, si la liste des vacances est vide, il crée une nouvelle vacation avec le patron convenable et y insère la tâche en mettant son état à programmée fixe. Si toutefois la liste des vacances n'est pas vide et si le type de vaccin de la tâche courante ne correspond à aucun des patrons de vacances existantes dans la liste, il crée, encore, une nouvelle vacation avec le patron convenable à la tâche courante et y insère la tâche en mettant son état à programmée fixe. Si la vacation du patron correspondant au type de vaccin de la tâche courante est pleine, il faudra remporter cette tâche à la semaine prochaine. La 2^{ème} version suppose que la liste des vacances n'est pas vide et qu'elle contienne au début les 5 vacances de la semaine. L'algorithme parcourt la liste des tâches, met chacune dans la vacation du patron convenable, et met également son état à programmée fixe, si la vacation du patron correspondant au type de vaccin de la vaccination courante est pleine, alors remporter cette tâche à la semaine prochaine.

Patron 1	Patron 2	Patron 3	Patron 4	Patron 5
HBV(2)	DTC.HIB+VPO ORAL	DTC.HIB+VPO ORAL2	DTC.HIB+VPO ORAL+HBV(3)	VAR

Figure 2.6 Les patrons de vacances pour le 1^{er} sous-système partie 1

Dans la 2^{ème} partie, Le comportement de notre algorithme change. D'abord pas de patrons de vacances, l'algorithme agit sur les vaccinations prévues dont les types de vaccins ont des flacons de peu de doses, il les met dans une nouvelle vacation d'une semaine sans affectation précise car le choix du jour est laissé au client durant toute la semaine visée par l'algorithme qui met également l'état des tâches en question à programmée fixe.

2.3.3.3. Construction des vacances du 2^{ème} sous-système

L'adaptation de notre heuristique pour ce sous-système indique qu'il n'y a pas de patrons de vacances, la liste des tâches programmées fixes et non traitées est consultée et on en extrait celles dont les dates programmées ont été expirées. A la fin de chaque semaine, l'algorithme parcourt la liste des tâches programmées fixes pour trouver celles qui n'ont pas été effectuées, et il les met dans une nouvelle vacation d'une semaine sans affectation précise car le choix du jour est laissé au client durant toute la semaine visée par l'algorithme qui met également l'état des tâches en question à programmée mobile.

2.3.3.4. Construction des vacances du 3^{ème} sous-système (véhiculé)

Ce dernier sous-système vise les vaccinations programmées mobiles et qui n'ont pas été effectuées alors que leurs dates prévues sont expirées. A ce stade, notre algorithme suit un fonctionnement similaire à celui du 2^{ème} sous-système, il parcourt la liste des tâches programmées mobile pour trouver celles qui n'ont pas été effectuées, et il les met dans une nouvelle vacation d'une semaine sans affectation précise car le jour de la vaccination pour un enfant dépend de l'avancement du véhicule sanitaire au chemin vers son domicile. L'algorithme met également l'état des tâches en question à programmée véhiculée.

Si nous arrivons à mettre au point un système d'informations géographique vaccinal, notre algorithme pourra s'en servir pour reprendre le fonctionnement du 1^{er} sous-système dans sa première partie, il opérera sur les tâches concernées de la même façon sauf que cette fois les patrons de vacances ne correspondent pas aux types de vaccins dont les flacons sont d'un grand nombre de doses mais aux groupes de clients constitués des ensembles de ceux relativement proches les uns des autres. Après avoir construit les vacances de la semaine, l'algorithme met l'état des tâches concernées à programmée véhiculée.

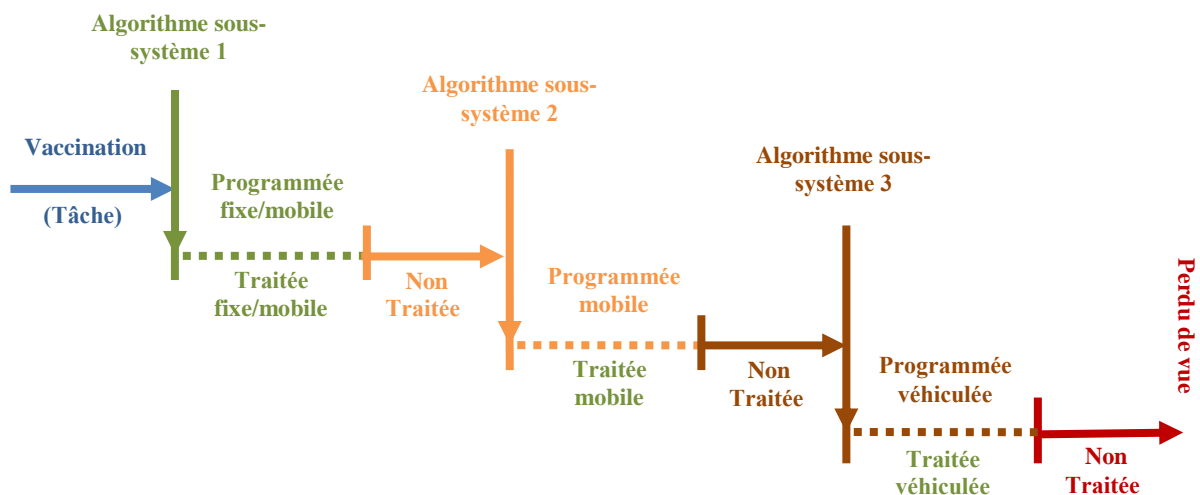


Figure 2.7 Le traitement effectué au fil du temps sur une vaccination grâce aux algorithmes constituant le processus vaccinal planifié

2.3.3.5. Remarques

- L'algorithme FFD prend tout son intérêt lorsqu'il maximise le nombre de tâches par vacation en respectant toujours les contraintes réglementaires citées précédemment, et la génération de colonne lorsqu'elle minimise le nombre de vacances par patron, elle

Chapitre 2: Proposition d'une solution

n'ouvre une nouvelle vacation pour le patron courant que si l'ancienne est pleine (générer une seule vacation d'un patron par semaine).

- Une fois la vaccination effectuée, la tâche correspondante subira une mise à jour au niveau de son état, elle deviendra traitée fixe, traitée mobile, ou traitée véhiculée selon le sous-système assigné.
- Si on apprend qu'un enfant est décédé et que sa vaccination a été déjà programmée, elle sera immédiatement annulée (état=annulée), et elle ne fera plus l'objet de l'algorithme heuristique proposé pour la construction de vacations, les informations concernant les décès proviennent du service de l'état civil.
- La cartographie des adresses des clients apporte une aide précieuse à renforcer le 3^{ème} sous-système, elle permet de trouver facilement les domiciles et de garder l'œil sur les enfants non-vaccinés.
- En plus de la méthode heuristique déjà détaillée, notre système global dispose de bases de données servant à stocker les données nécessaires pour le bon fonctionnement du processus vaccinal, ainsi que des fonctionnalités permettant les sauvegardes et les mises à jour sur ces bases.

2.4. Fonctionnement général du processus vaccinal

2.4.1. Schéma du fonctionnement général du processus vaccinal

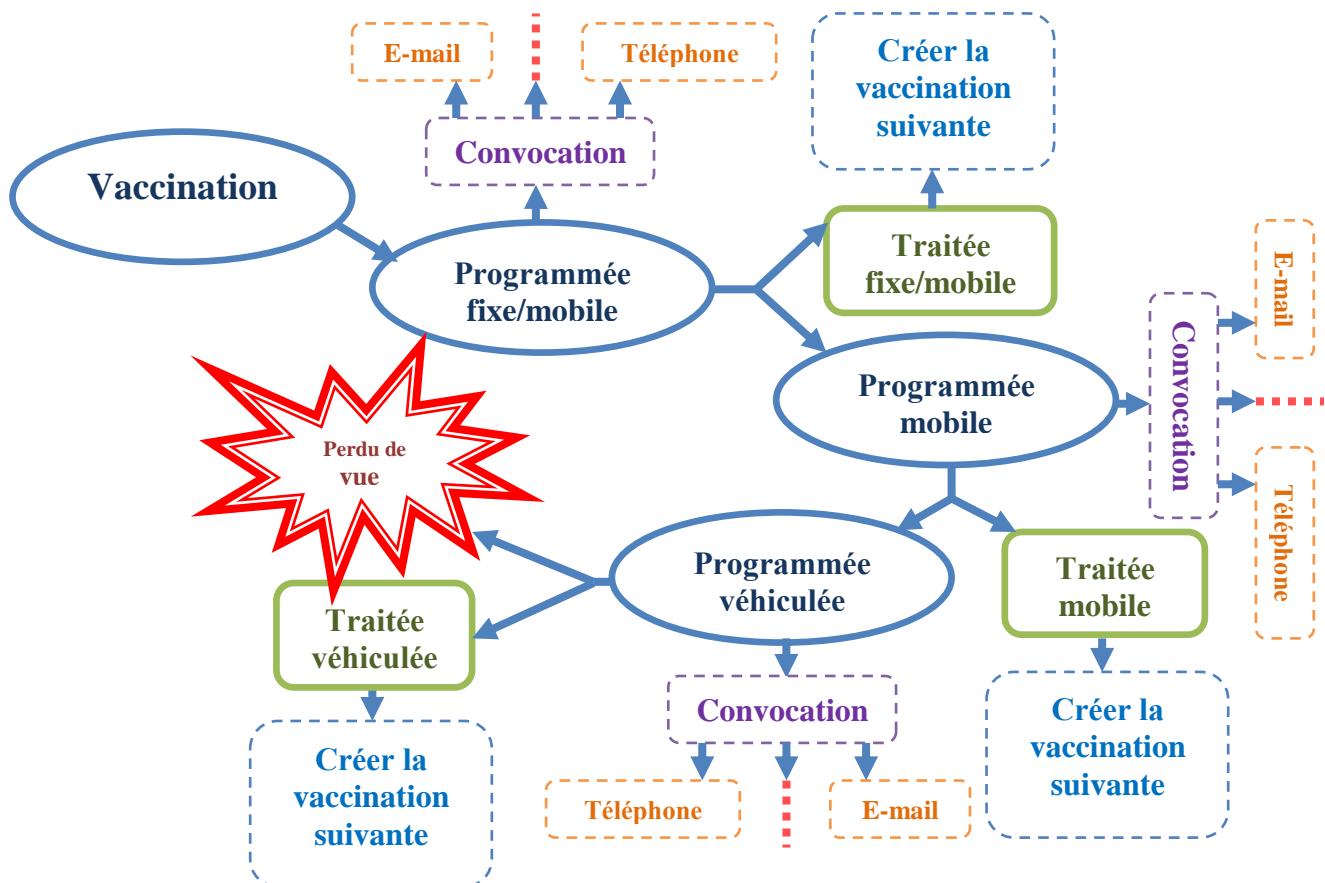


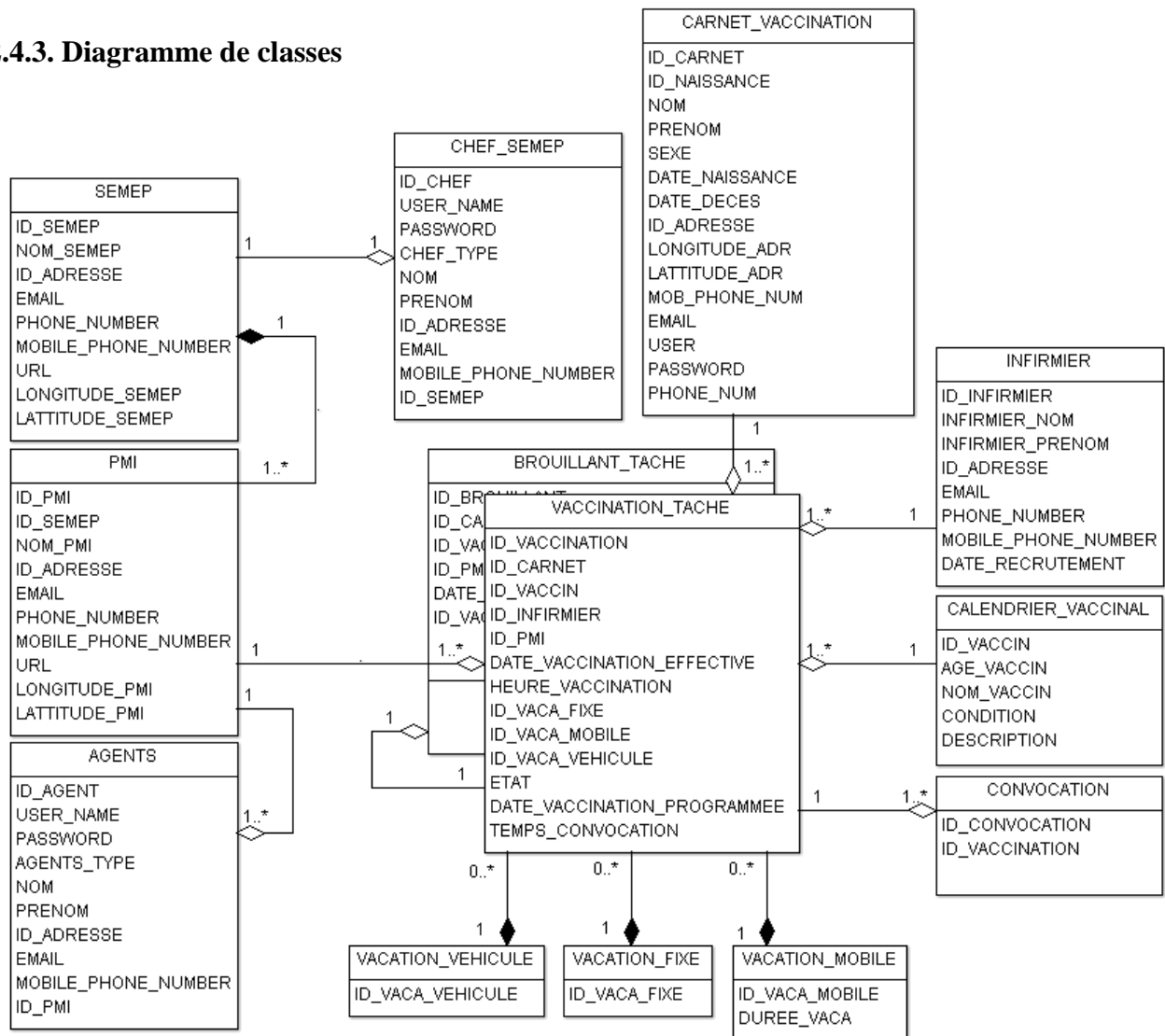
Figure 2.8 Schéma décrivant le fonctionnement général du processus vaccinal planifié

Chapitre 2: Proposition d'une solution

2.4.2. Acteurs principaux



2.4.3. Diagramme de classes



2.5. Conclusion : Après avoir modélisé notre solution, nous passons maintenant à la mise en œuvre qui fera l'objet du chapitre suivant.

Chapitre 3: Mise en œuvre de la solution proposée

3.1 Introduction

Tout d'abord, il faut signaler, a ce stade, que ce travail entre dans le cadre des travaux de l'équipe SIF du laboratoire LIO d'Oran dont notre encadreur est membre. Cette équipe mène un PNR intitulé ' une Architecture Orientée service pour le PEV' et s'est dans ce PNR que s'inscrit ce travail. Il nous a été recommandé d'utiliser leurs outils afin de pouvoir uniformiser leur PNR. Ces outils sont l'IDE JDeveloper 11g dans sa version 1.1.1.4 intégrant le serveur d'application WebLogic 10.4 et le SGBD oracle 11g doté de son puissant langage PL/SQL.

Comme le (FFD + Génération de colonnes) dont dépend la construction des vacations des 3 sous-systèmes de l'application est une heuristique, on a choisi de l'implémenter avec 2 alternatives en PL/SQL et en Prolog. PL/SQL permet le triggering direct dans la base et Prolog étant un langage de l'IA permet l'implémentation des heuristiques sauf qu'il faut choisir la version qui permette le binding avec java et avec la base de données Oracle. La version Prolog optimise le nombre de vacations créées et ne crée une nouvelle vacation que si nécessaire.

JDeveloper 11g permet le développement d'application Fusion Middleware implicitement Multi-tiers (MVC) grâce à son framework ADF (Application Development Framework). L'application est donc MVC (Model-View-Controller) à base de BC (Business Components) et d'EJB 3.0 au niveau Model, de JSF et Task Flow au niveau View et en ajax + java au niveau Controller.

La limitation en nombre de pages impose de ne citer, ici, que l'implémentation de quelques algorithmes sans entrer dans les détails de leur explication.

3.2. Captation des naissances

L'idée consiste à automatiser la captation des naissances sans intervention des agents du SEMEP chargé de la collecte des naissances, décès et changement de résidence. Les travaux, menés chez SIF dont des thèses de Masters et de Doctorat, utilisent des services web en invocation dynamique à partir des triggers de la BDD. Nous avons donc suivi la même idée en créant Triggers qui seront déclenchés automatiquement après chaque insertion ou modification au niveau de la BDD. Ces triggers concernent les tables NAISSANCE, DECES et ADRESSE.

CREATE OR REPLACE TRIGGER <nom du Trigger> **AFTER INSERT ON** <nom de la table> **FOR EACH ROW**

Disposant de plusieurs de plusieurs BDD on les a liées par un DataBase Link. Ce lien permettra la circulation de l'information dans le sens : SERVICE_CAPTATION → SEMEP puisque la BDD captation est séparée de celle du SEMEP.

CREATE DATABASE LINK <nom de lien>.

Chaque nouvelle naissance implique la création automatique d'un nouveau carnet dans la BDD du SEMEP. En cas de décès ou de changement de résidence, il faudra, également, mettre à jour le carnet de vaccination.

create or replace TRIGGER "NEW_KID" AFTER INSERT ON NAISSANCE FOR EACH ROW

BEGIN

```
INSERT          INTO          CARNET_VACCINATION@MAIRIETOSEMEP          VALUES
(NULL,:NEW.ID_NAISSANCE,:NEW.NOM,:NEW.PRENOM,:NEW.SEXE,:NEW.DATE_NAISSANCE,NULL,:NEW.ID_ADRESSE,
(SELECT LONGITUDE_ADR FROM ADRESSE WHERE ID_ADRESSE = :NEW.ID_ADRESSE), (SELECT LATTITUDE_ADR
FROM ADRESSE WHERE ID_ADRESSE = :NEW.ID_ADRESSE), NULL, NULL, NULL, NULL );
```

END;

A titre d'exemple, le trigger ci-dessus se déclenche à chaque insertion dans la table **naissance** et utilise le DBL **CARNET_VACCINATION@MAIRIETOSEMEP** pour se connecter à la table

Chapitre 3: Mise en œuvre de la solution proposée

carnet_vaccination du SEMEP et y insère le nouveau carnet. Les autres triggers fonctionnent de la même façon.

Suite à la création du carnet, un autre trigger **FIRST_VACCINATION_AUTO** sur la table **carnet_vaccination** permettra de créer la 1ere tache de vaccination du premier type : **BCG+VPO ORAL+HBV(1)**.

Cette tâche est automatiquement éliminée par le trigger **VACCINATION_CANCELED** en cas de décès, ce dernier guette le champ **DATE_DECES** et change l'état de la tache a **Etat = 'Annulé'**. la tâche est éliminée de la voie des autres algorithmes.

3.3. Traitement des taches

Rappelons que notre planification se base sur 2 concepts principaux, le traitement des tâches fixes et le traitement des tâches mobiles

Pour les tâches fixes, le traitement se fait par la procédure:

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE
<PREMIERE_PROCEDURE> (THIS_VACCIN IN
VARCHAR2, MAX_VACA IN NUMBER, THIS_PMI IN
VARCHAR2) AS VAR VARCHAR2(40);
J NUMBER;
BEGIN
J:=0;
SELECT VACATION_FIXE_SEQ.NEXTVAL INTO VAR
FROM DUAL;
INSERT INTO VACATION_FIXE VALUES ( VAR );
```

```
For i IN ( SELECT * FROM ACCINATION_TACHE
WHERE DATE_VACCINATION_PROGRAMMEE <=
sysdate AND ID_VACCIN = THIS_VACCIN AND ETAT =
< ETAT_ACTUEL > AND ID_PMI = THIS_PMI ORDER
BY DATE_VACCINATION_PROGRAMMEE ) Loop
J := J+1;
IF J > MAX_VACA THEN EXIT; END IF;
UPDATE VACCINATION_TACHE
SET ETAT=< NOUVEAU_ETAT >, ID_VACA_FIXE=VAR
WHERE ID_VACCINATION=I.ID_VACCINATION;
END Loop;
END;
```

Pour les tâches mobiles, il se fait par la procedure :

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE
<DEUXIEME_PROCEDURE> (THIS_VACCIN IN
VARCHAR2, MAX_VACA IN NUMBER, THIS_PMI IN
VARCHAR2) AS VAR VARCHAR2(40);
J NUMBER;
BEGIN
J:=0;
SELECTVACATION_MOBILE_SEQ.NEXTVAL
INTO VAR FROM DUAL;
INSERT INTO VACATION_MOBILE VALUES (VAR ,
TO_DATE('06/01/1000','dd-mm-yyyy'));
```

```
For i IN ( SELECT * FROM VACCINATION_TACHE
WHERE DATE_VACCINATION_PROGRAMMEE
<=sysdate AND ID_VACCIN = THIS_VACCIN
AND ETAT = < ETAT_ACTUEL > AND ID_PMI =
THIS_PMI ORDER BY
DATE_VACCINATION_PROGRAMMEE ) Loop
J := J+1;
IF J > MAX_VACA THEN EXIT; END IF;
UPDATE VACCINATION_TACHE
SET ETAT=< NOUVEAU_ETAT >,
ID_VACA_MOBILE=VAR
WHERE ID_VACCINATION=I.ID_VACCINATION;
END Loop;
END;
```

3.3.1. Sous-système 1

Nous rappelons, que le sous-système1 traite les tâches fixes et les tâches mobiles. Pour les tâches fixes, il fait appel à la procédure **FFD_VACCIN_BIS** avec comme paramètre le type de vaccins dont les flacons ont plusieurs doses. Pour les vaccins a dose unique, il fait appel à la procédure **FFD_VACCIN_BIS2**. La procédure **FFD_VACCIN_BIS** suit la procédure **<PREMIERE_PROCEDURE>** en changeant l'etat de la tache **< ETAT_ACTUEL >** de **'Non Traiter'** a **'Programmer Fixe'**. La procédure **FFD_VACCIN_BIS2** suivra la procédure **<DEUXIEME_PROCEDURE>**.

3.3.2. Sous-système 2

Le sous-système2 traite les taches mobiles par la procédure **<DEUXIEME_PROCEDURE>**. Comme notre planification doit se faire au SEMEP, ce travail sera appliqué à chacune de ses PMI. Les procédures **FFD_MAIN**, **FFD_MAIN2**, **FFD_MAIN3** ont été implémentées à cet effet :

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE < PROCEDURE_MAIN >
(MAX_VACA IN NUMBER, THIS_SEMEP IN VARCHAR2) IS
BEGIN
```

Chapitre 3: Mise en œuvre de la solution proposée

```
For i IN ( SELECT * FROM PMI WHERE ID_SEMEP = THIS_SEMEP )
Loop
< SOUS_SYSTEME > ( MAX_VACA,I.ID_PMI);
END Loop;
END;
```

3.3.3. Sous-système 3

Le sous-système3 suit le sous-système 2 dans le traitement des tâches mobiles.

3.3.4. Le scheduling du système

Comme le déclenchement de nos 3 sous-systèmes dépend encore du chef du SEMEP, nous avons pensé à faire ce déclenchement automatiquement, en intégrant dans notre système des Jobs synchronisés pas des Schedules, chaque Job fait un appel à une procédure d'un sous-système précis.

```
BEGIN
DBMS_SCHEDULER.CREATE_SCHEDULE (
  schedule_name => 'MY_SCHEDULE 4',
  start_date    => SYSTIMESTAMP,
  end_date      => NULL,
  repeat_interval =>'FREQ=WEEKLY;
                BYDAY=THU;BYHOUR=16 ',
  comments      => 'schedule that will be used by
many jobs');
END;
/
```

```
BEGIN
DBMS_SCHEDULER.CREATE_JOB (
  job_name      => 'MY_JOBFFD',
  job_type      => 'PLSQL_BLOCK',
  job_action    => 'BEGIN
                FFD_MAIN(5,'s01'); END ;',
  schedule_name => 'MY_SCHEDULE4',
  enabled       => TRUE,
  comments      => 'Job defined by an existing
procedure and schedule. ');
END;
/
```

On rappelle que le sous-système 3 concerne les déplacements à domicile. Dans le cas où la personne n'est pas trouvée, il restera dans le système des tâches 'Programmer Vehicule' qu'il faut traiter en transformant cette fois-ci son état à 'perdu de vue'. Nous avons créé un Job **MY_CONTROLLER JOB** qui déclenche une procédure **CONTROLLER** suivant un Schedule **MY_SCHEDULE1**, cette procédure fera ce travail.

A ce stade-là, notre système fonctionne correctement et le planning est entièrement réalisé. Sauf qu'il reste à programmer les autres vaccinations. Pour ce fait, chaque tâche effectuée programmera la tâche du vaccin successeur conformément au calendrier vaccinal. Le calendrier vaccinal. La solution consiste à créer un Trigger qui se déclenche automatiquement après chaque modification **AFTER UPDATE** de la table **VACCINATION_TACHE** au niveau du champ **ETAT**. Dans le cas où l'état d'une vaccination est mis à 'Traiter Fixe/Mobile/Vehicule', le trigger va créer la tâche suivante en utilisant le calendrier vaccinal et à l'aide de la fonction **AGE_VACCIN_DATE** qui calcule la date programmée de la tâche suivante.

Comme il est impossible de faire deux écritures simultanées sur une même table, problème des tables mutantes, on s'est servi d'une table supplémentaire **BROUILLANT_TACHE** qui sera utilisée pour une sauvegarde temporaire de la nouvelle tâche. On a prévu également un trigger **UPDATE_VACCINATION_AUTOMATIC** qui va se déclencher avant chaque suppression **BEFORE DELETE**, il va nous créer la tâche suivante dans la table **VACCINATION_TACHE**, d'où le besoin de créer une procédure qui se déclenche automatiquement à un intervalle du temps donné. La procédure en question est : **mise_a_jour** et on a géré son automatisation par le Job **MY_JOB3** synchronisé par le Schedule **MY_SCHEDULE1**.

Chapitre 3: Mise en œuvre de la solution proposée

3.3.5 Implementation prolog du FFD

```
inserer_elem([],E,[E]).
inserer_elem([ [A,B,X,D] |L], [A2,B2,Y,D2] ,[ [A,B,X,D] |Lnew]) :- Y >= X , inserer_elem(L, [A2,B2,Y,D2] ,Lnew).
inserer_elem([ [A,B,X,D] |L], [A2,B2,Y,D2] ,[ [A2,B2,Y,D2] , [A,B,X,D] |L]) :- Y < X.

ordonner_crois( [X] , [X] ). ordonner_crois( [E|L] , Lnew ) :- ordonner_crois( L , Lwork ), inserer_elem(Lwork,E,Lnew).

list_lenght( [X] , [Y] ) :- length( X , Y ). list_lenght( [X|L] , [Y|LG] ) :- length( X , Y ) , list_lenght( L , LG ).

min([],Y,0,[]). min([X|LLG],Y,X,LLG) :- X <= Y. min([X|LLG],Y,Y,LLG) :- X > Y.

vaccin1(vc21). vaccin2(vc22). vaccin3(vc23). vaccin4(vc24). vaccin5(vc25).

makeListeTachesVaccin( [], L ).
makeListeTachesVaccin( [[XX,X,X1,XXX] | LT ] , [ [[XX,X,X1,XXX] | L1 ] | L ] ):- vaccin1(X1), makeListeTachesVaccin(
LT , [L1|L] ).
makeListeTachesVaccin( [[XX,X,X1,XXX] | LT ] , [ L1,[ [XX,X,X1,XXX] | L2 ] | L ] ):- vaccin2(X1),
makeListeTachesVaccin( LT , [L1,L2 | L] ).
makeListeTachesVaccin( [[XX,X,X1,XXX] | LT ] , [ L1,L2,[ [XX,X,X1,XXX] | L3 ] | L ] ):- vaccin3(X1),
makeListeTachesVaccin( LT , [L1,L2,L3 | L] ).
makeListeTachesVaccin( [[XX,X,X1,XXX] | LT ] , [ L1,L2,L3,[ [XX,X,X1,XXX] | L4 ] | L ] ):- vaccin4(X1),
makeListeTachesVaccin( LT , [L1,L2,L3,L4 | L] ).
makeListeTachesVaccin( [[XX,X,X1,XXX] | LT ] , [ L1,L2,L3,L4,[ [XX,X,X1,XXX] | L5 ] | L ] ):- vaccin5(X1),
makeListeTachesVaccin( LT , [L1,L2,L3,L4,L5] ).

affecter([ T1 |LT ],[ T1 |LTnew ],L1,L2,L3,L4,L5, 0 , MAX_VACA,LLG) :- min(LLG,MAX_VACA,K,LLGnew), affecter2(
LT ,LTnew ,L1,L2,L3,L4,L5,K, MAX_VACA,LLGnew).
affecter([ [X|T1] |LT ],LTnew ,[X|L1] ,L2,L3,L4,L5, MAX, MAX_VACA,LLG) :- MAX2 is MAX-1 ,affecter([ T1 |LT
],LTnew ,L1,L2,L3,L4,L5,MAX2, MAX_VACA,LLG).

affecter2([ T2 |LT ],[ T2 |LTnew ],L1,L2,L3,L4,L5, 0 , MAX_VACA,LLG) :- min(LLG,MAX_VACA,K,LLGnew), affecter3(
LT ,LTnew ,L1,L2,L3,L4,L5,K, MAX_VACA,LLGnew).
affecter2([ [X|T2] |LT ],LTnew ,L1,[X|L2] ,L3,L4,L5, MAX, MAX_VACA,LLG) :- MAX2 is MAX-1 ,affecter2([ T2 |LT
],LTnew ,L1,L2,L3,L4,L5,MAX2, MAX_VACA,LLG).

affecter3([ T3 |LT ],[ T3 |LTnew ],L1,L2,L3,L4,L5, 0 , MAX_VACA,LLG) :- min(LLG,MAX_VACA,K,LLGnew),
affecter4( LT ,LTnew ,L1,L2,L3,L4,L5,K, MAX_VACA,LLGnew).
affecter3([ [X|T3] |LT ],LTnew ,L1,L2 ,[X|L3] ,L4,L5, MAX, MAX_VACA,LLG) :- MAX2 is MAX-1 ,affecter3([ T3 |LT
],LTnew ,L1,L2,L3,L4,L5,MAX2, MAX_VACA,LLG).

affecter4([ T4 |LT ],[ T4 |LTnew ],L1,L2,L3,L4,L5, 0 , MAX_VACA,LLG) :- min(LLG,MAX_VACA,K,LLGnew),
affecter5( LT ,LTnew ,L1,L2,L3,L4,L5,K, MAX_VACA,LLGnew).
affecter4([ [X|T4] |LT ],LTnew ,L1,L2 ,L3,[X|L4] ,L5, MAX , MAX_VACA,LLG) :- MAX2 is MAX-1 ,affecter4([ T4 |LT
],LTnew ,L1,L2,L3,L4,L5,MAX2, MAX_VACA,LLG).

affecter5([ [X|T5] |LT ],LTnew ,L1,L2 ,L3,L4,[X|L5] ,MAX, MAX_VACA,LLG) :- MAX2 is MAX-1 ,affecter5([ T5 |LT
],LTnew ,L1,L2,L3,L4,L5,MAX2, MAX_VACA,LLG).

affecter( LT ,LT ,[],[],[],[], 0 , MAX_VACA,LLG).
affecter2(LT ,LT ,[],[],[],[], 0 , MAX_VACA,LLG).
affecter3(LT ,LT ,[],[],[],[], 0 , MAX_VACA,LLG).
affecter4(LT ,LT ,[],[],[],[], 0 , MAX_VACA,LLG).
affecter5(LT ,LT ,[],[],[],[], 0 , MAX_VACA,LLG).

start :- MAX_VACA=7, List_Taches = [ On va insérer la liste des Taches ici ],
ordonner_crois( List_Taches, List_Taches2 ),
makeListeTachesVaccin( List_Taches2, List_Taches_Vaccin ),
list_lenght( List_Taches_Vaccin , LLG ),
min(LLG,MAX_VACA,K,LLGnew),
affecter(List_Taches_Vaccin, LTnew ,L1,L2,L3,L4,L5, K, MAX_VACA,LLGnew).
```

Sicstus prolog assure le binding depuis des pages JSP ou des classes java pour passer les paramètres a prolog.

Chapitre 3: Mise en œuvre de la solution proposée

3.3.6 Convocations

A chaque création ou modification de la table VACCINATION_TACHE, nous avons créé un Trigger qui assure la création d'une nouvelle convocation lors de chaque changement d'état de la tâche mis à [Programmer Fixe/ Mobile/ Vehicule'](#)

Les API Mail.jar et Way2SMS-api-4.0.0.jar permettent d'envoyer ce message sous forme de mail pour la 1ere et de SMS pour la 2eme. Grâce aux classes java sendMail, SendConvocation, MailAuthenticator, on a rassemblé les données du message dans une view CONVOCATIONVIEW pour les envoyer en java. Une simple application MVC crée le EJB de CONVOCATIONVIEW et grâce a la méthode findAll() de ce EJB, un bean session extrait tous les message qu'il envoie par SendConvocation qui invoque les 2 autres classes MailAuthenticator pour assurer l'authentification de la boîte mail émettrice et senMail() assure l'envoi. On a utilisée gmail pour ce propos. Comme l'envoi de SMS est restreint a 50 SMS gratuits chez gmail et payant ailleurs, on a omis cette implémentation, sauf qu'elle est simple et ne nécessite que quelques lignes de code.

3.3.7 Site Web



Ce site Web joue un rôle capital dans l'attraction et la sensibilisation des parents de l'importance accordée à la vaccination de leurs enfants et même des adultes. La nécessité de rester à jour avec leurs propres vaccinations évite les maladies transmissibles et infectieuses menant à des épidémies.

Pour les SEMEPs et les PMIs, ce site constituera un moyen facilitant l'exploitation des services et des possibilités offertes par notre application, il simplifie et ordonne l'accès à ses différentes pages et permet aux simples utilisateurs (non informaticiens) de comprendre la logique de l'application et d'y naviguer.

Chapitre 3: Mise en œuvre de la solution proposée

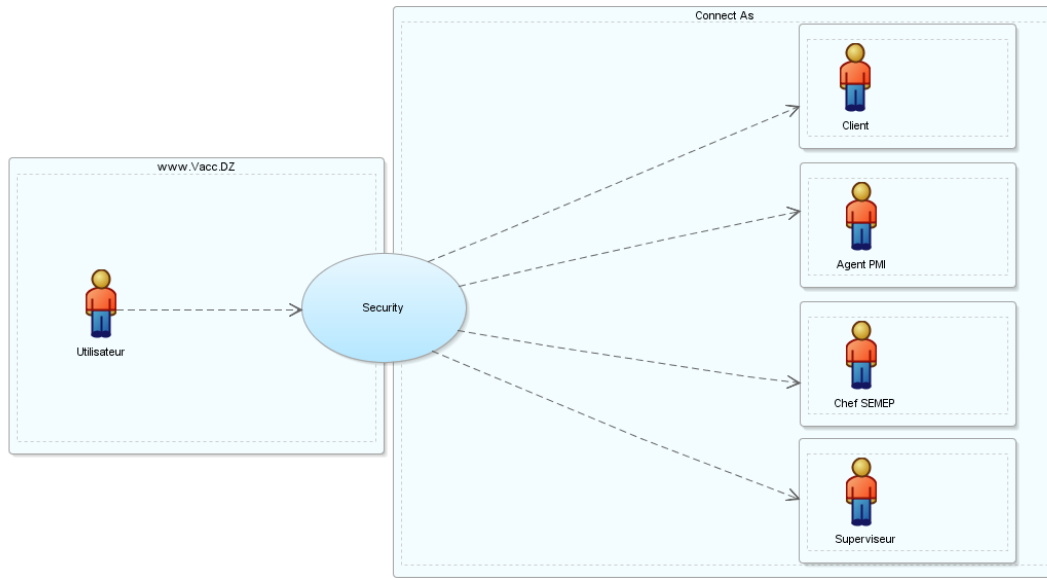


Figure 3.1 Diagramme de cas d'Utilisation

Cependant, les différences qui existent entre les catégories d'utilisateurs de notre application, ainsi que la confidentialité des données manipulées impliquent la mise en place d'un système de sécurité qui fait en sorte que chacun des utilisateurs ne puisse accéder qu'aux données qui lui sont destinées selon le rôle qu'il joue dans notre système (simple utilisateur ou superviseur). Pour se faire, nous avons exploité le module de sécurité ADF security que JDeveloper 11g exploite. Cette opération évitera des accès non autorisés par les différents utilisateurs et des erreurs fatales de gestion dans notre système dues à d'éventuelles violations provenant de l'extérieur ou même de nos utilisateurs. 4 rôles ont été définis Admin, Agents SEMEP, Agent PMI, Utilisateur. Une fois connecté, l'utilisateur se trouve orienté uniquement vers les pages web auxquelles il est destiné. On assure qu'une PMI ne peut accéder aux données des autres PMI. Les informations de login restent actives durant toute la session. Toutes les pages sont verrouillées et inaccessibles que par login.



On se permet ici de ne citer que les pages qui concernent le planning par limite du nombre de pages du mémoire durant la démo, on présentera l'ensemble des pages implémentées. On signale, à titre d'exemple, qu'un utilisateur peut chercher une PMI, consulter ses vaccinations. Quant à la PMI, on peut consulter les vaccinations relatives à cette PMI uniquement, chercher un carnet.

ci-dessus, les pages du planning.

Chapitre 3: Mise en œuvre de la solution proposée

The screenshot shows a web application interface. At the top right, there is a 'Déconnexion' button. Below it, a notification says 'Vous êtes connecté comme 47739' with a user icon and a '5' badge. A dropdown menu for the user profile is open, showing the user ID '47739', email 'Ex chihabou1@gmail.com', and an 'Afficher mon profil' button. Below the profile is a navigation bar with links: 'Vaccination | Planning | SEMEP | PMI | Administration'. At the bottom of this bar are 'Nos vaccinations | Calendrier vaccinal | Carnets'. Below the navigation bar, there is a section titled 'Nos vaccinations | Calendrier vaccinal | Carnets'. On the left, a card displays vaccination details for 'IdVaccination 30080', including 'IdVaccin BCG+VPO ORAL+HBV(1) A LA NAISSAN', 'Etat Perdu de Vie', 'DateVaccinationProgrammee 6/30/1991', 'IdVaccinFixe', 'IdVaccinMobile 55056', 'IdVaccinVehicule 8068', 'DateVaccinationEffective', and 'HeurVaccination'. On the right, a table titled 'ExecuteWithParams' shows a list of vaccination records with columns: 'IdVaccination', 'IdCarnet', 'IdVaccin', 'IdInfirmier', 'DateVaccinationEffect', and 'HeurV'. The table contains multiple rows of data, including entries for 'MADI SAID HOMM', 'BENDEBBAH SAID...', 'BENAMMAE LARBI...', 'BEN_MEHEIMA MO...', and 'BEN_MAAMAR AB...'. The date for all entries is '5/31/2013'.

Afficher le Planning

IdVaccinFixe	IdVaccination	IdCarnet	IdVaccin	IdInfirmier	IdPmi	DateVaccinationEffect
52740	29571	47739 BEN_MAAM...	HBV(2)	BENAIDA SALIM	12	5/31/2013
52741	29579	47751 BENAMMAE...	HBV(2)	BENAÏSSA BACHIR	12	5/31/2013
52742	29604	47751 BENAMMAE...	DTC.HIB+VPO ORAL	BENAIDA SALIM	12	5/31/2013
52743	29603	47762 BENDEBBAH...	HBV(2)	BENAIDA SALIM	12	5/31/2013
52744	29623	47741 BEN_MEHEL...	HBV(2)	BENAIDA SALIM	12	5/31/2013
52745	29644	47762 BENDEBBAH...	DTC.HIB+VPO ORAL	BENAIDA SALIM	12	5/31/2013
52746						

3.4 Conclusion

Par faute du nombre de pages limité, on ne peut aller au détail près de cette implémentation sinon l’application dépasse les 300MB.

Les parties sécurité, affectation du personnel, gestion des vaccins sont entièrement opérationnelles.

Elle sera déployée au niveau du serveur de l’équipe SIF pour des fins de test de finalisation pour ensuite être livrée aux SEMEP partenaires du PNR.

CONCLUSION GENERALE

Les travaux menés dans le cadre de ce mémoire de fin d'études nous ont permis de faire un contact direct avec la vaccination qualifiée d'un processus fondamental dans la surveillance épidémiologique, et de découvrir la planification dans un contexte général et dans le contexte vaccinal ce qui nous a donné l'occasion de développer un système de vaccination planifié au profit des parents et même des adultes et de participer dans des travaux de recherche du PNR de l'équipe SIF..

Cette planification vise essentiellement à minimiser le coût de la vaccination, limiter le nombre de perdus de vue, et satisfaire les besoins des acteurs de cette opération dans les mesures possibles en exploitant les données du service de l'état civil dans la captation des naissances et des décès.

L'intérêt apporté par cette planification est bien ressenti au niveau de la qualité irréprochable des plannings générés par notre solution du problème qui repose sur une modélisation par problème du bin-packing résolu avec l'heuristique qui combine l'algorithme FFD et la génération de colonnes.

Afin de donner plus d'extensions a notre application, nous proposons comme perspective : la mise en place d'un système d'informations géographiques (SIG) qui permettra l'accélération de la recherche des perdus de vue par cartographie de leurs adresses, et nous proposons également d'exploiter les informations géographiques pour extraire les facteurs causant les cas de perdus de vue.

Sur le plan technique (informatique), ce thème a été une opportunité, pour nous, de découvrir les aspects et les contraintes de l'intégration des applications contemporaines en entreprise et de la mise en pratique des connaissances théoriques acquises au cours de notre formation « licence ». En plus, nous avons engrangé de nouvelles connaissances : apprentissage de la programmation avec JDeveloper 11g, découvertes de nouvelles techniques OFM, MVC, Business components, business Service, base de données Oracle, etc.

Sur le plan académique, nous souhaitons avoir, grâce à ce thème, bénéficié ainsi d'une formation satisfaisante de la dernière année de la licence en Informatique (Licence Informatique).

Bibliographie

Bibliographie :

- [1] : A. M. Hassan, stratégie de renforcement des systèmes nationaux De surveillance épidémiologique en Afrique, 2007.
- [2] : Ben Si Yacoub Sarah & Zenasni Sarah, Web vaccin spatial : La géométrie en vaccination, Mémoire de fin d'études.
- [3] : Carmen Draghici, Modélisation et conception d'algorithmes pour la planification automatique du personnel de compagnies aériennes, thèse de doctorat de l'institut national de sciences appliquées de Toulouse, 2005.
- [4] : Mémoire de fin d'études Présenté par : Amamra laid & Bourahla Abd El Aziz, Thème : Système d'information décisionnel de vaccination et implémentation d'une méthode de projection visuelle 2011.