



République Algérienne Démocratique et  
Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique  
Centre Universitaire El-wancharissi de Tissemsilt



Institut de Sciences et de la Technologie  
Département des Sciences de la nature et de la vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme  
de Master académique en

Filière : **Sciences Agronomiques**

Spécialité : **Production Animale**

Présenté par :Mr **BELARBI Nouredine**

*Thème*

---

## **Systeme d'information de Gestion de la Reproduction chez la Jument**

---

Soutenu le 18 Novembre 2020

**Devant le Jury :**

CHAHBAR Mohamed	Président	M.C.B	CU-Tissemsilt
TEFIEL Hakim	Encadreur	M.C.A	CU-Tissemsilt
OUARED Abdelkader	Co-encadreur	M.C.B	CU-Tiaret
BOUNOUIRA Yassine	Examineur	M.A.B	CU-Tissemsilt

**Année universitaire : 2019-2020**

## Remerciement

Ces trois derniers mois ont été pour moi l'occasion de rédiger mon mémoire autour du système d'information en cette période difficile de propagation du Covid-19, Je n'aurai jamais pu mener cette première expérience à terme sans l'appui moral et scientifique de mes chers amis qui m'ont aidé à m'aménager beaucoup de "parenthèses". Au terme de cette période de rédaction de mémoire, je tiens tout d'abord à exprimer toute ma profonde gratitude aux personnes suivantes :

Je remercie, tout d'abord, **Mr. Hakim TEFIEL** pour sa rigueur et la pertinence de ses jugements qui ont été très constructifs et m'ont permis de faire ce travail. Je lui suis également reconnaissant pour sa contribution à l'amélioration judicieuse de la qualité de ce document et d'avoir accepté mon encadrement.

Je remercie **Mr. Mohamed CHAHBBAR** pour son encouragement et d'avoir m'aider pour réaliser ce projet scientifique. Ses conseils avisés ont été précieux et sa gentillesse.

Je remercie vivement **Mesdames et Messieurs** les membres du jury d'avoir accepté et évalué ce travail.

Je remercie cordialement **Mr. Abdelkader OUARED** , qui n'a ménagé aucun effort en voulant me faire partager sa grande passion de la recherche. Je lui remercie encore une fois d'avoir acceptée d'être rapporteur de cet manuscrit de master et qui m'a accompagné durant tout mon parcours académique.

Un grand merci pour **Mr. Yacine Hadj boussada**, Chargé de formation en reproduction équine à l'Institut des Sciences Vétérinaires de Tiaret pour tous ses efforts et de son esprit collaboratif et de partage du savoir et de connaissance ,la clarté de ses idées ainsi que ses conseils avisés et qui m'a accompagné durant toute la période de réalisation de ce mémoire. J'ai beaucoup appris aux côtés de lui tant sur le plan humain que scientifiques.

Notre gratitude au personnel du Haras Chaouchaoua de Tiaret , et plus spécialement à Mr. Othmani Riadh ,pour son accueil et qui nous a ouvert toutes les portes du Haras chaouchaoua de Tiaret , et de nous avoir assuré un cadre agréable par son aide et le support apporté , en mettant tous les moyens nécessaires pour réaliser ce projet.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont participé de près ou de loin, de façon directe ou indirecte, à la réalisation de ce projet de fin d'études.

Un merci tout particulier à tous mes amis Sofiane, Omar, Mohamed, Khaled, Meriem par leurs gentilles, leurs aides et surtout à Lydia Ait Ouarab qui m'a toujours redonné espoir et motivation.

Je clos ces remerciements par une pensée à tous ceux qui me sont chers. Que tous ceux et celles que je n'ai pas mentionnés n'en reçoivent pas moins ma gratitude.

*Noureddine BELARBI*

## *Dedicace*

*Je dédie ce modeste travail à : Mes parents, qui m'ont encouragé à aller de l'avant et qui m'ont donné tout leur amour pour prendre mes études. Aux quels je dois ce que je suis. Que dieu les protège. Mon chère frère et sœurs pour leur dévouement, leur compréhension et leur grande tendresse, qui en plus de m'avoir encouragé tout le long de mes études, m'ont consacré beaucoup de temps et disponibilité, et qui par leur soutien, leurs conseils et leur amour, m'ont permis d'arriver jusqu'à ici car ils ont toujours cru en moi, Merci d'avoir toujours soutenu et merci pour tout les bons moments passé ensemble, et ce n'est pas fini. A ma famille et toutes les personnes que j'aime.*

*Noureddine BELARBI*

## Résumé

Une évolution majeure qui s'inscrit dans la continuité des développements récents des technologies de l'information, de la communication et des systèmes d'information émergeant dans le marché. Cette évolution sera accompagnée d'une évolution de l'écosystème technologique dans toute sa complexité. En effet, le système d'information de communication, décisionnel, et de collaboration a pris de nos jours une grande part de marché globale d'une entreprise, grâce à sa flexibilité et son pouvoir de gestion de donnée dans plusieurs domaines. L'utilisation de cette technologie dans le domaine agricole comme les autres domaines a connu une réussite majeure. Le présent travail a pour but de mettre en place un système d'information pour la direction du Haras de ChaouChaoua de Tiaret en se basant sur la technologie des bases de données ainsi qu'un ensemble d'outils d'analyse et de restitution des données. Ce dernier contribuera au pilotage de l'activité commerciale et de la productivité. La conception d'une telle application permettra d'assurer la collecte d'informations et leur acheminement de manière fiable et sécurisée vers un système d'aide à la décision hébergé dans un serveur de base de données. Cette architecture peut être déployée avec des outils de détection d'objets en mouvement à l'aide d'une caméra et via l'usage des technologies de l'internet des objets (L'IoT est l'acronyme de Internet Of Things en anglais).

**Mots-clés :** Internet des objets, Système d'aide à la décision, Système de contrôle, Agriculture, Analyse de données

## **Abstract**

A major development which follows on from recent developments in information technology, communication and information systems emerging in the market. This evolution will be accompanied by an evolution of the technological ecosystem in all its complexity. In fact, the communication, decision-making, and collaboration information system has nowadays taken a large share of a company's overall market, thanks to its flexibility and its power of data management in several areas. The use of this technology in agriculture like other fields has been à major success. The purpose of this work is to set up an information system for the management of *Haras de ChaouChaoua de Tiaret* , based on database technology, as well as a set of data analysis and restitution tools. The latter will contribute to the management of commercial activity and productivity. The design of such an application will ensure the collection of information and its reliable and secure routing to a decision support system hosted in a database server. This architecture can be deployed with tools for detecting moving objects using a camera and using Internet of Things technologies.

**Keywords :** Internet of things, Decision support system, Control system, Agriculture, DataAnalysis

## ملخص

تطور رئيسي يتبع التطورات الأخيرة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ونظم المعلومات الناشئة في السوق. سيرافق هذا التطور تطور في النظام البيئي التكنولوجي بكل تعقيداته. في الواقع ، استحوذ نظام معلومات الاتصال وصنع القرار والتعاون في الوقت الحاضر على حصة كبيرة من السوق الإجمالي للشركة ، وذلك بفضل مرونتها وقوتها في إدارة البيانات في العديد من المجالات. لقد كان استخدام هذه التكنولوجيا في الزراعة مثل المجالات الأخرى نجاحًا كبيرًا. الغرض من هذا العمل هو إنشاء نظام يعتمد على تقنية قاعدة البيانات بالإضافة إلى مجموعة من أدوات Haras de ChaouChaoua de Tiaret معلومات لإدارة تحليل البيانات والاستعادة. سيساعد هذا الأخير في توجيه النشاط التجاري والإنتاجية. سيضمن تصميم مثل هذا التطبيق جمع المعلومات وتوجيهها الموثوق والأمن إلى نظام دعم القرار المستضاف في خادم قاعدة البيانات. يمكن نشر هذه البنية مع أدوات لاكتشاف الأجسام المتحركة باستخدام الكاميرا واستخدام تقنيات إنترنت الأشياء (تعني إنترنت الأشياء باللغة الإنجليزية IoT)

**الكلمات المفتاحية:** إنترنت الأشياء ، نظام دعم القرار ، نظام التحكم ، الزراعة ، تحليل البيانات

## Table des matieres

<b>Remerciement .....</b>	<b>I</b>
<b>Dedicace.....</b>	<b>II</b>
<b>Resumé.....</b>	<b>III</b>
<b>Table des matieres .....</b>	<b>VI</b>
<b>Liste des figures.....</b>	<b>XI</b>
<b>Liste des tableaux.....</b>	<b>XIII</b>
<b>Liste d'abréviation.....</b>	<b>XIV</b>
<b>Chapitre I Introduction generale .....</b>	<b>I</b>
<b>1.1 Contexte et motivation .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Problématique .....</b>	<b>1</b>
<b>1.3 Objectifs et contributions .....</b>	<b>2</b>
1.3.1 Analyses des anomalies du système existant .....	3
1.3.2 La proposition des améliorations.....	3
1.3.3 Modélisation de notre système.....	3
1.3.4 Base de données relationnelle pour la gestion des pathologies .....	3
<b>1.4 Organisation de notre mémoire .....</b>	<b>4</b>
1.4.1 La partie I .....	4
1.4.1.1 Le chapitre 1.....	4
1.4.1.2 Le chapitre 2 .....	4
1.4.2 La partie II : .....	4
1.4.2.1 Le chapitre 4 .....	4
1.4.2.2 Le chapitre 5 .....	4
1.4.3 La partie III .....	4
<b>Chapitre II 2.1 Concepts et terminologies.....</b>	<b>II</b>
2.1.1 Définition de Haras.....	6
2.1.2 Définition de l'écurie.....	6
2.1.3 Définition de Box .....	7
2.1.4 Définition de la Salle d'examen clinique et échographique.....	7
2.1.5 Définition de l'Elevage industriel .....	7
2.1.6 Définition de vétérinaire responsable du service de reproduction .....	7
2.1.7 Définition de jument reproductrice .....	7
2.1.8 Définition de Stud-book .....	7
2.1.9 Définition de carnet sanitaire .....	7
2.1.10 Définition de cycle reproductif de la jument .....	7
2.1.11 Définition d'entité pathologie industrielle .....	7
2.1.12 Définition de maladie à caractère subi-clinique .....	7
2.1.13 Définition de Métrite .....	7
2.1.14 Définition de l'utérus .....	7
2.1.15 Définition de kyste ovarien .....	8
2.1.16 Définition de corps jaune persistant.....	8
2.1.17 Définition de follicule anovulatoire.....	8

2.1.18 Définition de l'ovaire lisse.....	8
2.1.19 Définition de la phase lutéale.....	8
2.1.20 Définition de la phase folliculaire.....	8
2.1.21 Définition de l'appareil « échographie.....	8
<b>2.2 Performances et gestion de la reproduction chez la jument .....</b>	<b>8</b>
2.2.1 Les performances de la reproduction .....	8
2.2.2 Gestion de la reproduction .....	9
<b>2.3 Examen général et gynécologique.....</b>	<b>11</b>
2.3.1 Palpation transrectale.....	11
2.3.2 Echographie transrectale .....	12
2.3.3 La collecte de données : contexte épidémiologique .....	14
2.3.4 Objectifs d'une gestion de la reproduction .....	14
2.3.5 Principes généraux d'un suivi de la reproduction .....	15
2.3.6 Mise en place d'un suivi mensuel de la reproduction.....	16
2.3.6.1 Données rétrospectives .....	16
2.3.6.2 Finalité des données rétrospectives et prospectives est triple .....	16
2.3.6.3 Le suivi mensuel de reproduction : les listes d'attention .....	17
<b>Chapitre III Aperçu sur quelques solutions .....</b>	<b>III</b>
3.1.1 CRIO Horse .....	19
3.1.2 HFMS Le Horse Farm Management System.....	19
3.1.3 Horse farm management end .....	20
3.1.4 Form Cracker .....	21
3.1.5 HORSE HEALTH TRACKER .....	23
3.1.6 Système à base d'IoT pour une ferme intelligente .....	23
3.2 Synthèse.....	25
<b>3.3 Positionnement de notre travail .....</b>	<b>25</b>
<b>Chapitre IV Etude de l'existant.....</b>	<b>IV</b>
<b>4.1 Zone d'étude .....</b>	<b>28</b>
<b>4.2 L'organisme du système d'étude .....</b>	<b>30</b>
4.2.1 Service de reproduction .....	31
4.2.2 L'évolution du Haras national de Chaouchaoua à travers l'histoire.....	31
<b>4.3 Etude de Système existant.....</b>	<b>32</b>
<b>4.4 Acteurs du système actuel .....</b>	<b>33</b>
<b>4.5 Outils et technologies utilisés.....</b>	<b>34</b>
4.5.1.1 Le Rapport statique .....	34

4.5.1.2 Le Rapport dynamique .....	34
4.5.1.3 Le Rapport Ad hoc .....	34
<b>4.6 Etude des procédures de reporting actuelles .....</b>	<b>34</b>
4.6.1 Alain Fernandez (Fernandez ,2013) définit le reporting comme suit .....	34
4.6.2 Types de rapport existants .....	34
<b>4.7 Le processus actuel de reporting sur l'activité de la reproduction animal.....</b>	<b>35</b>
<b>4.8 Diagnostic du système actuel.....</b>	<b>36</b>
4.8.1 Constats sur le stockage.....	38
4.8.2 Constats sur la qualité des données .....	38
4.8.3 Constats sur l'analyse des données d'élevage.....	38
4.8.4 Constats sur la visualisation .....	38
4.8.5 Constats sur le reporting .....	39
4.8.6 Synthèse de l'observation et points bloquants.....	39
<b>4.9 Notre mission .....</b>	<b>40</b>
<b>4.10 Gestion de projet .....</b>	<b>40</b>
<b>Chapitre V Matériels et méthodes.....</b>	<b>V</b>
<b>5.1 Matériels et méthodes .....</b>	<b>42</b>
<b>5.2 Présentation de Matériels de développement utilisées .....</b>	<b>42</b>
5.2.1 Hyperfile.....	42
5.2.2 Windev ( environnement de developpement de notre logiciel ).....	43
5.2.3 Microsoft Project (ou MS Project ou MSP) .....	43
5.2.4 Entreprise Architect .....	43
<b>5.3 Présentation de méthode de développement utilisées .....</b>	<b>43</b>
5.3.1 la programmation orientée objets.....	43
5.3.2 Présentation du langage WL .....	44
<b>5.4 Démarche adoptée.....</b>	<b>45</b>
5.3.1 Questionnaire d'analyse .....	45
5.3.2 Problématique liées à la gestion d'élevage.....	47
5.3.3 Capture des besoins fonctionnels .....	47
<b>5.5 Conception de l'outil .....</b>	<b>49</b>
5.5.1 Notre modélisation s'articule autour trois axes d'analyse.....	49
5.5.2 Analyse fonctionnelle.....	49

5.4.2.1	Identification des cas d'utilisation.....	49
5.4.2.2	Identifctation des acteurs du nouveau système .....	51
5.5.3	L'analyse dynamique.....	51
5.4.3.1	Les diagrammes d'activité.....	51
5.5.4	L'analyse Statique .....	52
5.4.4.1	Diagramme de déploiement .....	52
5.4.4.2	Architecture du système.....	52
<b>5.6</b>	<b>Démarche de développement.....</b>	<b>56</b>
5.6.1	Analyse préliminaire des besoins.....	56
5.6.2	Développement du prototype.....	56
5.6.3	Évaluation du prototype.....	56
<b>5.7</b>	<b>Révision du prototype.....</b>	<b>56</b>
<b>5.8</b>	<b>Suivi du projet.....</b>	<b>57</b>
5.8.1	Réunions.....	58
5.8.2	livrables.....	58
5.8.3	Documentation.....	58
5.8.4	Rapport de PFE.....	58
5.7.4.1	Étude des risques.....	59
5.7.4.2	Niveau d'anglais.....	59
5.7.4.3	Adaptation aux outils technologiques.....	59
5.7.4.4	Absence de l'encadreur.....	59
5.7.4.5	Les actions à mettre en œuvre.....	60
<b>5.9</b>	<b>Absence des étudiants.....</b>	<b>61</b>
<b>5.10</b>	<b>période des examens.....</b>	<b>61</b>
<b>5.11</b>	<b>Rédaction du rapport du PFE.....</b>	<b>61</b>
<b>5.12</b>	<b>Difficulté.....</b>	<b>61</b>
<b>Chapitre VI</b>	<b>Implémentation et la mise en œuvre de notre système.....</b>	<b>VI</b>
<b>6.1</b>	<b>Présentation de notre outil .....</b>	<b>63</b>
6.1.1	Objectifs .....	63
6.1.2	Architecture de notre outil.....	63
6.1.3	Présentation des interfaces.....	63
6.1.3.1	Interface d'authentifctation.....	64
6.1.3.2	Interface d'accueil.....	65
6.1.3.3	Interface d'indentifctation du cheval.....	66
6.1.3.4	Interface de pathologie de la reproduction.....	66
6.1.3.5	Interface analyse statistiques .....	67
6.1.3.6	Interface de l'alimentation.....	67
6.1.3.7	Interface d'intervention vétérinaire .....	68

6.1.3.8 Interface de configuration.....	68
<b>6.2 Résultats et discussion.....</b>	<b>69</b>
6.2.1 Résultats d'analyse.....	69
6.2.1.1 Analyse des effectives par race.....	69
6.2.1.2 Analyse de l'évolution des effectives par race.....	70
6.2.1.3 Analyse de nombre de mise bas.....	70
6.2.1.4 Analyse de Statistiques Troupeau.....	71
<b>6.7 Discussion.....</b>	<b>74</b>
<b>6.8 Conclusion générale.....</b>	<b>74</b>
<b>6.9 Perspectives.....</b>	<b>75</b>
<b>7. Références.....</b>	<b>77</b>
<b>8. Annexes</b>	

Liste des Figures

Figure 1.1	Organisation de notre mémoire.....	4
Figure 3.1	Interface de la plateforme "CRIO Horse".....	19
Figure 3.2	Interface de la plateforme "HFMS".....	20
Figure 3.3	Interface de la plateforme "Farm Management".....	22
Figure 3.4	Interface de la plateforme "HORSE HEALTH TRACKER".....	23
Figure 3.5	Un système de contrôle de la ferme.....	24
Figure 3.6	Un modèle conceptuel : l'architecture du point de vue de l'utilisateur.....	29
Figure 4.1	Carte géographique de la wilaya de Tiaret.....	29
Figure 4.2	L'accès principal du Haras National Chaouchaoua Tiaret.....	29
Figure 4.3	paddock de Haras National Chaouchaoua Tiaret « ObservAlgerie.com ».....	29
Figure 4.4	Organigramme de la ferme.....	30
Figure 4.5	Statistiques : Augmentation d'effectif 2009-2018.....	32
Figure 4.6	Architecture globale du système existant.....	33
Figure 4.7	Outils et technologies utilisés par les utilisateurs.....	34
Figure 4.8	Diagramme BPMN du processus de reporting.....	35
Figure 6.1	La technologie de développement utilisé.....	42
Figure 5.1	Le processus du développement en Y.....	46
Figure 5.2	Problématiques à la gestion d'élevage.....	48
Figure 5.3	Diagramme des cas d'utilisation de Gestionnaire.....	50
Figure 5.8	Architecture en 3-tiers.....	54
Figure 5.7	Diagramme de déploiement.....	54
Figure 5.6	Diagramme de classe de notre Système.....	55
Figure 5.9	Les quatre étapes du cycle de vie prototypage.....	57
Figure 5.10	Diagramme Gantt synthèse du déroulement de projet.....	60
Figure 6.2	L'architecture globale de notre l'outil.....	64
Figure 6.3	Interface d'authentification de SYPAR.....	64
Figure 6.4	Interface d'accueil de SYPAR.....	65
Figure 6.5	Interface d'indentification du cheval de SYPAR.....	61
Figure 5.4	Diagramme d'activité de saisir les informations de cheval « Identification ».....	66
Figure 5.5	Diagramme d'activité de Gestion de la reproduction.....	66
Figure 6.9	Interface analyse statistiques SYPAR.....	67
Figure 6.7	Interface de l'alimentation de SYPAR.....	67
Figure 6.10	Interface de configuration SYPAR.....	68

<b>Figure 6.8</b>	<b>Analyse des effectifs par race .....</b>	<b>69</b>
<b>Figure 6.9</b>	<b>Analyse de nombre de mise bas.....</b>	<b>70</b>
<b>Figure 6.10</b>	<b>Analyse de statistiques troupeau.....</b>	<b>71</b>
<b>Figure 6.11</b>	<b>Comparaison des taux de mise bas, de mortalité embryonnaire ,et de viabilité.....</b>	<b>72</b>

**Liste des Tableaux**

<b>Tableau 4.1 Acteurs du système actuel.....</b>	<b>33</b>
<b>Tableau 4.1 Outils et technologies utilisés par les utilisateurs .....</b>	<b>34</b>
<b>Tableau 5.1 les acteurs du système .....</b>	<b>47</b>
<b>Tableau 5.2 Liste des cas d'utilisation.....</b>	<b>50</b>
<b>Tableau 5.3 les acteurs du système .....</b>	<b>51</b>
<b>Tableau 5.4 Description des classes.....</b>	<b>53</b>
<b>Tableau 5.5 : Le contact hebdomadaire avec l'encadreur.....</b>	<b>58</b>
<b>Tableau 5.6 : Risques liés au notre projet.....</b>	<b>59</b>

## Liste des Abréviations

- **FSH : Follicule Stimulating Hormone**
- **GnRH : Gonadotropin Releasing Hormone**
- **LH : Luteinizing Hormone**
- **eCG : equine Chorionic Gonadotropin**
- **PGF2 : Prostaglandine**
- **hCG : human Chorionic Gonadotropin**
- **IA insémination artificielle**
- **IAF Insémination Artificielle Fraîche**
- **IAR Insémination Artificielle Réfrigérée**
- **IAC Insémination Artificielle Congelée**
- **OV Ovaire Gauche**
- **OD Ovaire Droit**
- **SYSPARE : Système information gestion Pathologies Reproduction jument**
- **SI : Système d'information**
- **UML : Unfied Modeling Language**
- **BPMN : Business Process Modeling Notation**
- **SGF : Système de gestion de la ferme**
- **SGBD : Système de Gestion de Base de Données**
- **IHM : Interface Home Machine**
- **BD : Base de Données**
- **IOT : Internet Of Things**
- **DT : Desk Top**
- **RDBMS : Relational Database Management System**
- **2TUP : TwoTrackUnifiedProcess**
- **TBE : tableau de bord électronique**
- **L5G : langage de programmation de 5eme génération**
- **SQL : Structured Query Language**
- **CSV : comma separated values**

# **Chapitre I**

## **Introduction Général**

### 1.1 Contexte et motivation :

La population équine Algérienne, estimée à 250.000 chevaux, est constituée à 90% de chevaux Barbe et Arabe Barbe. Les 10% restant se répartissent entre chevaux Arabe, Pur-sang Anglais et Trotteur Français (Rahal et al, 2009). Tiaret est l'une des wilayas la plus réputée pour son patrimoine riche en symboles culturels; représentés dans les cérémonies traditionnelles, les courses hippiques et la fantasia. Ce qui peut être remarqué à travers les chants locaux qui enchantent le large public. A cela on ajoute, une passion étroitement liée à l'histoire et aux traditions de cette région. L'élevage équin occupe une place assez particulière chez les habitants de la région, qui l'ont hérité de leurs ancêtres. La wilaya de Tiaret est réputée pour son patrimoine riche en symboles culturels ; représentés dans les cérémonies traditionnelles et les fêtes locales qui ajoutent à cette région une beauté et une magie exceptionnelles. Ce qui peut-être remarqué à travers les chants locaux qui enchantent le large public. A cela on ajoute les courses hippiques et la fantasia, une passion étroitement liée à l'histoire et aux traditions de cette région, qui se tiennent à l'occasion des fêtes et zerdas organisées à travers les différentes communes de la wilaya. L'hippisme occupe une place assez particulière chez les habitants de la région, qui l'ont hérité de leurs ancêtres. La wilaya de Tiaret compte l'un des plus grands parcs d'élevage d'authentiques chevaux, qui s'appelle « Complexe Chaouchaoua » .( **Niar Nouredine ,Rachid Metidji et Benmelha Samiha., 2018**)

### 1.2 Problématique

Dans ce mémoire, nous nous concentrons sur la gestion des chevaux du Haras national de Chaouchaoua. En effet, cette gestion est toujours assurée par des bonnes pratiques, en se basant sur des approches culturelles et technologiques. Ces approches doivent être adoptées par tous les acteurs à l'échelle individuelle et collaborative. La mise en place de telle solution est difficile à développer, car il inclut plusieurs paramètres et contraintes tels que : le travail de sensibilisation, le mode de management. etc. Nous développons ce travail sur la base des motivations réelles issues de quatre besoins principaux :Automatisation des processus liées aux activités quotidiennes du haras, la traçabilité et l'archivage de l'historique des différentes actions effectuées dans ce Système d'information (souvent manuel) , fournir des indicateurs de reporting et de pilotage qui offrent aux décideurs/responsables des informations agrégées (par ex. taux, ratio) pour la prise de décision et au final , capitaliser le savoir tacite des gens d'expertise avant leurs déplacements ou leurs départs à la retraite.

Dans la première perspective, nous prenons un scénario régulier d'un agent qui intervient pour effectuer des tâches quotidiennes (par ex. contrôle, alimentation, etc). L'agent est non assisté par des outils pour la collecte, l'analyse, le stockage et la communication de l'information au sein d'une organisation.

La deuxième perspective est liée à la démarche au quelle les responsables doivent sauvegarder la traçabilité liée à l'intervention d'un agent externe pour entretenir un cheval (par ex. date , heure , incident, causes,...etc).

La troisième perspective est liée aux besoins d'assister les responsables par un tableau de bord qui montre la situation de l'organisation à un moment donnée.

La dernière perspective est un besoin qui émerge dans le problème de passation de consigne qui implique de répéter les mêmes erreurs. Toute organisation a besoin d'une mémoire d'entreprise 2 (en anglais : knowledge management) afin de stocker les modèles, les vidéos ..etc liés au savoir métier des gens d'expérience pour atteindre un niveau de maturité et de maîtrise dans leurs savoir-faire.

La communauté de la base de données n'a épargné aucun effort pour proposer des initiatives dans ce sens. Cependant, à notre connaissance, aucune recherche n'a porté l'accent sur l'orientation des utilisateurs des systèmes de base de données à utiliser facilement des modèles de coûts, aucun référentiel qui aide les chercheurs à comparer leurs propres modèles de coûts avec ceux existants.

Ce mémoire aborde différentes questions de recherche :

QR1 : Quelles sont les anomalies informationnelles, organisationnelles et techniques avec leurs causes et leurs conséquences dans la gestion actuelle du Haras ?

QR2 : Peut-on formaliser les besoins liés à la gestion de la reproduction ?

QR3 : Comment augmenter la réutilisation de la connaissance des gens métier par les nouveaux recrutés ?

QR4 : Comment assister les décideurs par un système qui aide à la décision afin d'améliorer la qualité de décision ?

### **1.3 Objectifs et contributions**

Dans un objectif de répondre aux différentes questions de recherche, nous avons décidé de développer un système d'information dans la gestion de la reproduction chez la jument. L'automatisation du système d'information doit acquérir, traiter, stocker, faire communiquer l'information(De Courcy R.1992) , faciliter la gestion de l'administration du haras. Comme mentionné précédemment dans la troisième perspective liée aux besoins, bien qu'il y ait beaucoup d'anomalies que nous avons identifiées autour de la gestion du haras. Ce fait exige la construction d'un SI à partir de zéro à chaque fois ou bien améliorer un SI existant. Autrement dit, le haras a besoin d'un SI dédiés pour gérer le quotidien de l'organisation du haras .

Tout d'abord, nous suggérons une analyse de l'existant afin de faire un diagnostic du SI existant. Deuxièmement, nous proposons un système nommé SYPARE (Système information gestion Pathologies Reproduction jument) qui permet de mieux gérer les processus du haras et faciliter leur

recherche et leur réutilisation. Une telle proposition devrait aider le personnel du haras de Tiaret à converger vers une base de données unifiée comme un support afin d'optimiser la qualité de service. La proposition peut également servir comme un outil informatique de gestion.

Le développement d'un tel outil nécessite une utilisation intensive du paradigme de génie logiciel pour mieux gérer les différentes phases de l'ingénierie (Analyse, Conception et Implémentation).

Pour répondre aux limitations précédentes, nos principales contributions, décrites dans ce mémoire, sont les suivantes :

### **1.3.1 Analyses des anomalies du système existant :**

analyser l'existant pour étudier toutes les procédures existantes du SI.

### **1.3.2 La proposition des améliorations :**

nous allons suggérer des améliorations organisationnelles, informationnelles et techniques.

### **1.3.3 Modélisation de notre système :**

nous avons modélisé notre système par un langage de modélisation UML (Unified modelling language). Nous formalisons les besoins des différents acteurs de système par un langage de modélisation informatique qui décrit les trois aspects structurel, fonctionnel et dynamique. Cette démarche est basée sur la notion de Modélisation Orientée Objet.

### **1.3.4 Base de données relationnelle pour la gestion des pathologies :**

Nous avons présenté une base de données pour ajouter et récupérer/interroger la gestion des pathologies de la reproduction chez la jument. Aussi cette base de données proposée pour augmenter la réutilisation de connaissances tacites liées au savoir métier.

Vers une plateforme de gestion d'élevages : implémenter un outil prototype qui montre la faisabilité de notre approche proposées. Implémenter une solution logicielle afin de réduire l'effort négatif de la réinvention de la roue (savoir qui fait quoi, et à quel moment) et la catégorisation des types des incidents existants qui montrent leurs évolutions et le type de changements dans le SI.

Le présent projet est réalisé pour faciliter la vie aux éleveurs équins et pour encourager le développement de cette filière en Algérie en automatisant quelques activités qui consomment de l'énergie et du temps tout en offrant un système de support et d'aide à la décision aux éleveurs potentiels pour les aider à prendre les bonnes décisions concernant la meilleure culture à planter, l'utilisation d'eaux, l'utilisation de l'alimentation ,etc.

### 1.4 Organisation de notre mémoire :

D'un point de vue organisationnel, le reste du mémoire s'articule autour de cinq chapitres (**Figure 1.1**)

**La partie I** : présente une synthèse bibliographique, elle comporte les deux chapitres suivants :

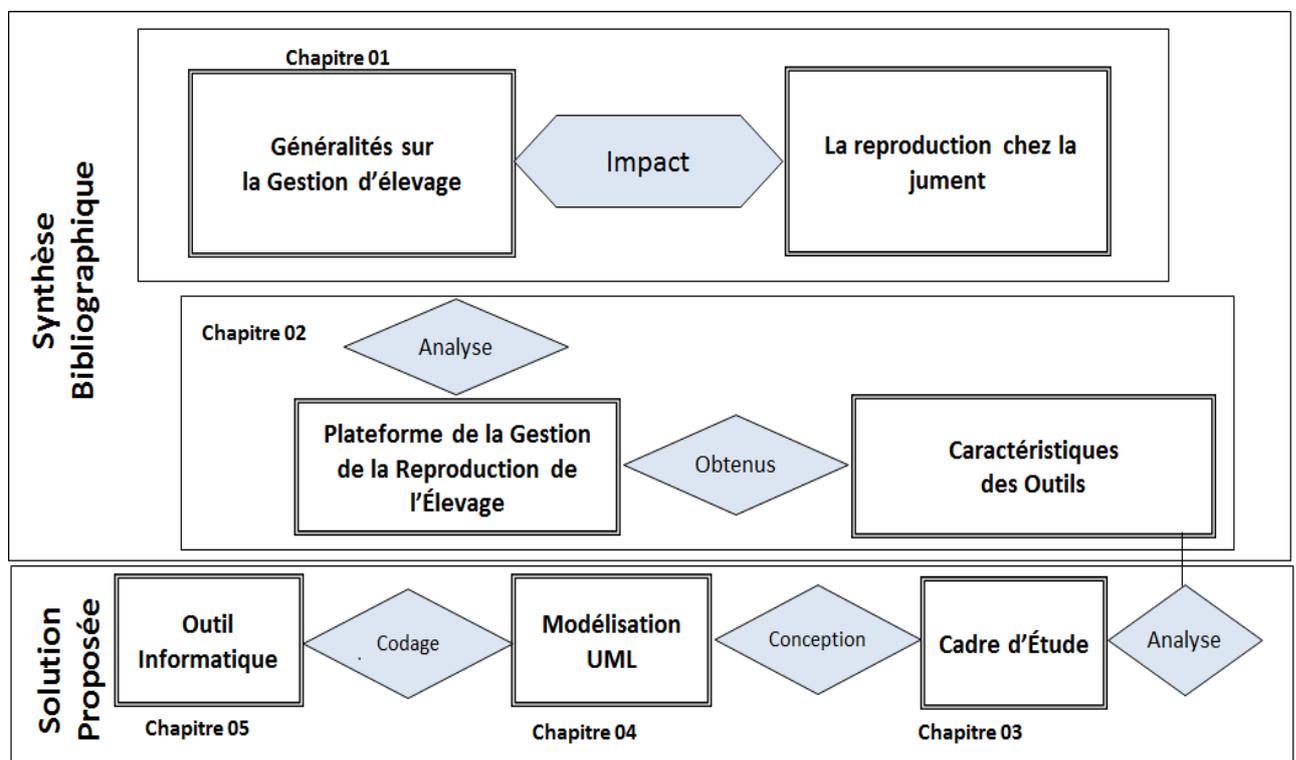
- **Le chapitre 1** décrit des généralités sur la gestion d'élevage équin.
- **Le chapitre 2** présente une analyse de quelques plateformes de la gestion équine en discutant leurs fonctionnalités et leurs caractéristiques.

**La partie II** : présente notre solution, elle comporte les trois chapitres suivants :

- **Le chapitre 3** décrit l'étude sur l'état des lieux et analyse de l'existant.
- **Le chapitre 4** présente la modélisation de notre système.
- **Le chapitre 5** présente l'implémentation de notre outil prototype

Enfin, **La partie III** présente une synthèse de nos contributions, des limites et des perspectives de notre proposition.

Ce mémoire comprend également une annexe qui présente la gestion de notre projet



**Figure 1.1** : Organisation de notre mémoire

# **Chapitre II**

## **Etude Bibliographique**

Vue de l'intitulé de notre projet « Système d'information de gestion de la reproduction chez la jument SYPAR ». Donc le travail focalisait principalement sur les tâches et les différentes activités du vétérinaire au sein d'un service chargé de la reproduction chez la jument, à savoir : rédiger des rapports medico-sanitaire, interventions médicales et participe dans la prise des décisions. Dans la partie suivante, nous allons alors donner une description générale sur le système d'information appliqué sur la gestion de reproduction chez la jument. La médecine vétérinaire préventive a connu au cours de ces dernières décennies une importante évolution. Principalement dirigée au départ contre l'éradication des maladies infectieuses contagieuses, elle s'est davantage attachée au début des années 1960 à maîtriser l'environnement et la gestion des élevages (**Hanzen *et al.*, 2013**). Cette évolution répondait essentiellement aux élevages de rente. Le recours de plus en plus intensif à l'insémination artificielle et au transfert embryonnaire, les progrès réalisés en génétique et en nutrition animale, le changement d'optique et l'adoption des nouvelles techniques, méthodes, des matériaux et de système d'information moderne a largement contribué à l'amélioration de la productivité. Une augmentation du nombre moyen d'animaux par exploitation ainsi qu'une multiplication des grandes unités de production a en effet été observée dans différents pays. Cette double évolution a eu cependant par conséquence d'entraîner l'apparition de nouvelles entités pathologiques qualifiées de "maladies de production" dont l'infécondité en constitue un exemple. Ces maladies de production présentent deux caractéristiques. Elles sont d'origine multifactorielle et revêtent le plus souvent un caractère subclinique ce qui en rend le contrôle, la surveillance et la prise de décision d'autant plus difficile.

## **2.1 Concepts et terminologies :**

Dans cette section, on commence, par vous donner des définitions et des informations nécessaires pour mieux comprendre le contexte en général et sur ses composants élémentaires. Le tableau suivant récapitule les concepts fondamentaux de ce domaine.

### **2.1.1 Définition de Haras**

Est un établissement privé ou public dans lequel sont entretenus les reproducteurs (étalons et parfois juments) pour la reproduction et l'amélioration des races de chevaux (**Michel Henriquet et Alain Prevost, 1972**).

### **2.1.2 Définition de l'écurie**

Est une bâtisse destinée au logement des équidés, principalement des chevaux. Elle se présente sous la forme d'un bâtiment unique ou de plusieurs disposés autour d'une cour centrale (**Andrea Fitzpatrick, 2001**).

### 2.1.3 Définition de Box

Est un lieu fermé où le cheval vit seul sans être attaché, L'espace qui le compose est d'environ 27 m<sup>3</sup>. Dans un box, le cheval a la possibilité de manger de la paille, de se retourner, de se coucher librement et de passer la tête à l'extérieur (Roudaud, 2018) .

### 2.1.4 Définition de la Salle d'examen clinique et échographique

C'est un endroit doté de moyens de contention qui permet au vétérinaire de faire des examens gynécologiques et autres explorations échographiques.

### 2.1.5 Définition de l'Elevage industriel

Est un ensemble de techniques et des mesures économiques utilisées, qui vise à améliorer le rendement, tout en assurant une meilleure condition de vie à l'animal et par conséquent une bonne production (Paul, 1989) .

### 2.1.6 Définition de vétérinaire responsable du service de reproduction

C'est est le vétérinaire spécialiste chargé de thériogénologie consacrée à la reproduction, incluant la physiologie et la pathologie des systèmes reproducteurs mâle et femelle et les pratiques cliniques obstétrique et gynécologie.

### 2.1.7 Définition de jument reproductrice

Femelle équine destinée à produire des poulains, depuis l'Age de la mise jusqu'à l'âge de la réforme, généralement entre 3 ans jusqu'à 23. (Guillaume et Palmer, 1992)

### 2.1.8 Définition de Stud-book

Le registre généalogique, ou livre d'origine, est un registre de recensement contenant la généalogie et les performances des chevaux pur-sang (Weatherby, 1719).

### 2.1.9 Définition de carnet sanitaire

Un cahier journal dans lequel on note toutes informations qui concernent la santé de l'animal

### 2.1.10 Définition de cycle reproductif de la jument

Une période dans laquelle l'animal passe par plusieurs phases physiologiquement différentes, dans chaque phase la jument présente des points forts et des points faibles (Jacques *et al.*, 1983) .

### 2.1.11 Définition d'entité pathologie industrielle

Ensemble des maladies récurrentes qui apparaissent fréquemment au sein des élevages industriels, telle que les métrites, les boiteries chez la jument. Qui leurs fréquences varient d'une exploitation à l'autre.

### 2.1.12 Définition de maladie à caractère subi-clinique

Lorsque une maladie ne s'exprime pas des symptômes ni des signes et qui passe inaperçue .

### 2.1.13 Définition de Métrite

Une affection qui touche l'utérus (le lieu où se développe le fœtus) (VAISSAIRE, 1992).

### 2.1.14 Définition de l'utérus

Le lieu où se développe le fœtus chez les mammifères (Samuel RM Reynolds, 1927) .

### 2.1.15 Définition de kyste ovarien

Accumulation de liquide dans l'ovaire (**Debuchy, 1899**) .

### 2.1.16 Définition de corps jaune persistant

Corps jaune ne se résorbant pas en absence de gestation (**Chevaller, 1984**) .

### 2.1.17 Définition de follicule anovulatoire

Follicule ne pouvant pas donner d'ovulation (**Chevaller, 1984**) .

### 2.1.18 Définition de l'ovaire lisse

Follicule qui ne présente aucune activité (**BEHR *et al.*, 1998**).

### 2.1.19 Définition de la phase lutéale

Un corps jaune (tissu sécrétoire issu de la maturation d'un follicule) s'installe dans la zone d'ovulation de l'ovaire. Après une période de développement de 3-4 jours, il se maintient pendant une dizaine de jours, puis régresse sous 24-48 heures en l'absence de fécondation (**Guillaume, Palmer, 1992**).

### 2.1.20 Définition de la phase folliculaire

Caractérisée par la maturation d'un ou deux gros follicules en croissance, qui aboutit à l'ovulation, c'est-à-dire la rupture du follicule ovarien et la libération d'un ovule dans les trompes utérines (ou plus rarement de deux, avec un risque de gestation gémellaire). L'ovulation a lieu 24 heures avant la fin de l'œstrus (**Chevaller, 1984**) .

### 2.1.21 Définition de l'appareil échographie

L'appareil d'échographie ressemble à un ordinateur, il comprend un écran, un clavier et des sondes qui émettent les ultrasons. La sonde est placée sur la partie du corps à étudier. Du gel conducteur des ultrasons est appliqué soit sur la sonde, soit sur la peau (**Abad et Rigaud, 2019**) .

## 2.2 Performances et gestion de la reproduction chez la jument :

### 2.2.1 Les performances de la reproduction :

Dans l'espèce équine, la puberté (âge à partir duquel la reproduction est possible) a lieu entre 12 et 18 mois. C'est à cet âge que le premier cycle de reproduction apparaît. Il est donc nécessaire de séparer les poulains mâles des femelles dès leur premier hiver pour éviter toute reproduction non désirée.

Les facteurs qui influencent la puberté incluent : la photopériode (la progression de la durée du jour qui est le plus efficace dans l'induction de la puberté) la note de l'état corporelle, les phéromones des autres juments en œstrus (peut améliorer l'apparition de la puberté) l'administration d'agents anaboliques (peut retarder l'apparition de la puberté), la croissance et la température de l'environnement (**Guillaume, 1996**).

Une jument saine et bien gérée peut produire un poulain chaque année (**Ensminger, 1990**). Théoriquement, une jument saillie chaque année à partir du moment où elle est mature jusqu'à ce qu'elle soit trop vieille pour se reproduire pourrait avoir près de 20 poulains (**Allen et al., 2007**).

Le taux de gestation chez les juments peut varier de 40 à 70% chez les grandes races de chevaux (**Hanlon et al., 2012; Langlois et al., 2012**). Pour les juments arabes, le taux de gestation est compris entre 66 et 88% (**Hadj Boussada, 2018**).

Les taux de gestation à la fin de la saison varie entre 50% et 90%, et cela dépend de la fertilité de l'étalon; la fertilité des juments; la valeur des chevaux impliqués, et la gestion intensive des juments par le vétérinaire (**Meliani et al., 2011**).

La mortalité embryonnaire, après avoir confirmé la conception est d'environ 4 à 19% (**Brück et al., 1993; Allen et al., 2007; Sharma et al., 2010; Hanlon et al., 2012**). Certaines juments apparemment normales, nécessitent jusqu'à quatre cycles pour être gravides ; d'autres ne parviennent pas à concevoir jusqu'à la prochaine saison. Le nombre de cycles nécessaires pour l'obtention d'une gestation se situait entre 1,24 et 1,5 pour les juments arabes (**Ozdemir, 1998; Cilek, 2009**). Pour les juments pur-sang, le nombre de saillies moyen jusqu'à la confirmation de la gestation à 15 jours après l'ovulation était compris entre 1,43 et 1,88 (**Vogelsang et al., 1989; Morris et Allen, 2002; Hemberg et al., 2004**).

Les performances de reproduction sont grandement affectées par l'âge de la jument. L'augmentation de l'âge de la jument est un facteur limitant pour l'obtention d'un taux élevé de fertilité dans les haras (**Morris et Allen, 2002; Allen et al., 2007**). Le taux de gestation par cycle est la mesure la plus couramment utilisée pour décrire les performances de reproduction chez le pur sang anglais (**Amann, 2006**).

### 2.2.2 Gestion de la reproduction :

La première étape est de considérer les méthodes de gestion de la reproduction. En effet, avant toute chose, il faut écarter le fait que l'éleveur considère sa jument infertile alors que le problème nait de son incapacité à détecter correctement les chaleurs. Et puis, on ne doit jamais oublier que le diagnostic différentiel d'un anoestrus prolongé comprend : la gestation, la situation de la jument en dehors de la période physiologique de reproduction, une manifestation très discrète du comportement de chaleurs. (**Blanchard et al., 2003; Bosu et Smith, 1993**).

Ensuite, il faut savoir établir si le problème de fertilité est primaire, c'est-à-dire s'il prend origine de la jument elle-même, ou secondaire, prévenant d'une ou de plusieurs causes externes. Les causes externes peuvent être difficiles à diagnostiquer ; cependant, quand une cause externe est identifiée, il devient souvent facile d'apporter des corrections pertinentes et efficaces (**Plante et Jimenez Escobar, 1999**).

Les causes externes les plus fréquemment rencontrées sont : une gestion inadéquate de la reproduction, l'utilisation d'un étalon dont la fertilité est réduite, le fait que le propriétaire et le vétérinaire soient peu expérimentés en reproduction équine (**Plante et Jimenez Escobar, 1999**).

Une investigation complète de l'élevage est donc nécessaire afin d'identifier les causes extrinsèques et de fournir des informations relatives aux autres animaux, aux entrées et sorties de l'élevage, aux programmes de vaccination et de vermifugation, aux problèmes de santé et plus précisément aux problèmes de reproduction du troupeau et de la jument en question (Plante et Jimenez Escobar, 1999).

Il convient ensuite de se renseigner sur le statut et le passé reproducteur de cette jument en insistant sur les points suivants (**Shideler, 1993; McCue, 2008**) :

- son âge
- sa race
- quelle est la durée de l'infertilité et la date de la dernière saison d'activité de reproduction
- quel est le nombre de cycles lors de la dernière saison de reproduction ? La cyclicité était-elle régulière ou irrégulière
- quelle est la technique de reproduction employée (naturelle, insémination artificielle) ?
- quelles sont les dates et durée de la dernière gestation ?
- quelles sont les circonstances du dernier poulinage ? Y a-t-il eu d'éventuelles anomalies de parturition, une rétention placentaire ?
- quel est le stade de parité de la jument (nombre de poulinages au cours de sa carrière reproductive) ?
- Y a-t-ils eu des épisodes d'infertilité, de cycles anormaux déjà rencontrés dans le passé ?
- Y a-t-il connaissance d'histoires de pertes embryonnaires et/ou d'avortements ?
- A-t-elle subi des pathologies, infections utérine et quels ont été les traitements instaurés ?

Il conviendra de se renseigner également sur l'état de santé général de l'animal, la présence de douleurs chroniques, son état de stress (**Shideler, 1993**) .

Les commémoratifs et l'anamnèse sont très utiles pour orienter le choix des examens complémentaires, ainsi que pour leur interprétation et le pronostic qu'il sera possible de donner au propriétaire (**Shideler, 1993**) Suite à ce recueil d'informations le plus précis possible, il est primordial de réaliser un examen clinique complet.

### 2.3 Examen général et gynécologique :

Lors d'une consultation, il convient de ne pas uniquement se focaliser sur l'appareil reproducteur, mais également de réaliser un examen général complet. Différents points sont alors évalués (**Shideler, 1993**) : l'état d'embonpoint : une maigreur ou une obésité marquées peuvent diminuer les performances reproductives d'une poulinière.

l'examen de tous les appareils (digestif, respiratoire, nerveux, locomoteur, ...) afin de mettre en évidence une affection influençant l'état général de la jument pouvant avoir d'éventuelles répercussions directes ou indirectes sur la fertilité.

la stature et l'attitude : elles peuvent être en relation avec certaines anomalies chromosomiques.

la conformation : une hyperlordose prédispose à la formation de pneumovagin et d'urovagin.

A la suite de cet examen, il sera possible d'effectuer des tests de laboratoires courants choisis de manière raisonnée afin de détecter certaines affections (test de Coggins, analyse d'urine, analyse sanguine, coproscopie) (**Shideler, 1993**). Ensuite, un examen attentif de l'appareil génital sera entrepris.

Le premier temps de l'examen gynécologique comprend en réalité un examen complet de l'appareil génital externe avec l'évaluation de la conformation vulvaire, périnéale et anale (**Betsch, 1992**), puis un examen du tractus génital interne caudal (vestibule, vagin, col utérin) (**LeBlanc, 1993**) :

un examen visuel direct grâce à un spéculum et à une source lumineuse qui permet d'observer la couleur des tissus, la présence de sécrétions, d'urines ou de varices ainsi que la position et l'ouverture du col utérin.

#### 2.3.1 Palpation transrectale :

La palpation du corps et des cornes utérines est réalisée très méthodiquement par palpation pression entre le pouce et les doigts. L'utérus revêt une consistance œdématisée et flasque en œstrus, tubulaire en diœstrus, tonique lors de la gestation et atone lors des périodes d'anœstrus ou de transition (**Shideler, 1993**). Une localisation anormale de l'utérus dans la cavité pelvienne sera notée (**LeBlanc, 2008**).

La présence et la consistance des replis de l'endomètre seront ensuite appréciées. Ils sont très fins et non palpables en anœstrus et très perceptibles au cours de la saison de reproduction. L'absence de replis peut être le signe d'un anœstrus prématuré, une altération du fonctionnement ovarien ou un défaut de réponse des récepteurs tissulaires utérins aux hormones circulantes (**Shideler, 1993**).

En résumé, les principales affections de l'utérus qui peuvent être mises en évidence lors de la palpation transrectale sont : une dilatation anormale de l'utérus, une finesse voire une absence des

replis endométriaux, des masses anormales (tumeurs, kystes volumineux, hématomes utérins), un défaut d'involution utérine post partum, un pyomètre, des sacculations utérines et des hématomes des ligaments larges (**Betsch, 1992; Shideler, 1993**).

Des techniques d'imagerie vont venir compléter ces quelques observations objectivables par palpation transrectale.

### 2.3.2 Echographie transrectale :

L'échographie du tractus génital est l'étape diagnostique nécessaire faisant suite à la palpation transrectale. Cet examen permet d'apprécier les modifications physiologiques et pathologiques de l'utérus, de visualiser certaines anomalies et de préciser leur taille et leur localisation. Il est non invasif et offre la possibilité d'estimer l'étendue des lésions palpables par voie transrectale (**Ginther, 1995**).

Les examens de juments non gravides ou en début de gestation sont effectués habituellement avec une sonde linéaire de 5 MHz. Une sonde linéaire de 7.5 ou 10 MHz pourra être utilisée pour obtenir plus de détails ou visualiser des structures plus proches de la sonde (**Reef, et al., 1998**).

Les images échographiques de l'utérus sont profondément influencées par le stade du cycle, ces changements étant attribués aux variations hormonales (**Ginther, 1995**).

Au fur et à mesure de l'avancée du cycle œstral, des modifications de l'utérus pourront donc être objectivées. Lors de l'œstrus, les replis endométriaux deviennent œdémateux, et les sécrétions endométriales sont plus importantes. L'image de l'utérus obtenue est hétérogène, elle apparaît plissée, avec des alternances de zones hyperéchogènes et des zones hypoéchogènes. Les premières correspondant aux portions denses de tissu épithélial des replis endométriaux et les secondes aux parties oedématisées de ces derniers. Au niveau des cornes utérines, la coupe transversale forme alors une image dite en « quartier d'orange ». L'aspect oedématisé a tendance à diminuer avant que l'ovulation ne se produise (**Mc Kinnon et al. 1993; Kähn, 1994; Ginther, 1995 ; Reef et al., 1998; Buisson, 2008**).

Après l'ovulation et pendant toute la durée du diœstrus, le tonus utérin augmente, l'œdème diminue et l'utérus devient uniformément échogène, les replis endométriaux ne sont alors plus bien définis. L'utérus apparaît homogène, la lumière utérine est virtuelle, l'affrontement de la muqueuse est alors matérialisé par une ligne blanche en coupe longitudinale et par un spot en coupe transversale suite aux réflexions des ultrasons sur ces surfaces planes. En anœstrus, l'utérus apparaît également homogène, d'une échogénicité moyenne et devient difficile à discerner des autres organes pelviens. En effet, les replis endométriaux deviennent moins visualisables et présentent une échogénicité avec une fine apparence granuleuse (**Mc Kinnon et al. 1993; Kähn, 1994; Ginther, 1995 ; Reef et al., 1998; Buisson, 2008**).

Les sécrétions des glandes endométriales lors de l'œstrus sont plus importantes et se concentrent dans la lumière utérine. Toutefois, la distinction entre un volume de liquide physiologique ou pathologique n'est pas toujours aisée. Cette distinction reste donc à l'appréciation du clinicien en fonction de son expérience propre mais aussi selon les commémoratifs de la jument (gestation antérieure, antécédents de résorptions embryonnaires, antécédents d'insémination artificielle ou de saillie) et des autres signes cliniques (**Betsch, 1992**).

Il est possible d'évaluer l'aspect des replis de l'endomètre ainsi que de grader l'œdème utérin (**Samper et Pycock, 2007**), mais aussi de constater une mauvaise involution utérine post partum (**Betsch, 1992; Buisson, 2008**).

La présence de fluides intra-utérins retiendra l'attention du clinicien, car la présence de fluides en quantité modérée lors de l'œstrus est acceptable, alors qu'en quantité importante (> 2cm) en hauteur, ou lors du dioestrus sera considérée comme pathologique (**LeBlanc, 2008**).

En effet, il a été constaté une relation entre la présence de fluides intra-utérins et les raccourcissements des intervalles inter-ovulatoires suite à des régressions prématurées du corps jaune consécutives à l'inflammation qui provoque la libération prématurée de prostaglandines (**Kähn, 1994 ; Ginther, 1995**). Il convient alors de noter l'échogénicité, la présence de particules hypérechogènes, et le diamètre de ces zones liquidiennes (**Reef, et al., 1998**). Il sera important de faire la différence entre sécrétions utérines, liquides inflammatoires ou exsudats (**Ginther, 1995**).

En réalité, il existe un système de grades permettant de classer les différents types d'accumulations liquidiennes selon leur volume et leur échogénicité (reliée à la quantité de débris ou de cellules inflammatoires). Il est alors envisageable par la suite de relier ce grade à la fertilité de la jument (**McKinnon, et al., 1993**).

Il sera de même important de distinguer lors de suivi de reproduction, la présence de liquides intra-utérins au-delà de 18 heures post saillie ou post insémination artificielle, caractérisant la susceptibilité de la jument à développer une endométrite (**Buisson, 2008**).

En cas d'inflammation de l'endomètre, la collection liquidiennne présente une forme caractéristique en festons. Sur une coupe transversale de corne remplie de liquide, il est possible de voir les plis de l'endomètre formant des bourrelets saillants dans la lumière utérine. La ligne de séparation entre sécrétions et paroi utérine est souvent ondulée ou festonnée. D'autre part, les sécrétions utérines lors d'endométrite apparaissent fortement échogènes.

Il conviendra de bien les différencier d'autres liquides utérins de par leur échogénicité, leur localisation et leur forme, cela étant plus facile en milieu ou fin de diœstrus (**Kähn, 1994**).

La présence d'air sera considérée comme pathologique si elle est retrouvée au-delà de 48 heures après la saillie ou l'insémination artificielle, elle se caractérise par la présence de spots hyperéchogènes dans la lumière utérine (**Buisson, 2008**).

Les kystes utérins seront aussi visualisés grâce à l'échographie. Ils apparaissent comme des structures anéchogènes, compartimentées ou multilobées, se trouvant à la surface de l'endomètre ou plus profondément dans la paroi utérine (**Ginther, 1995 ; Reef et al., 1998; Buisson, 2008**). Leur paroi externe et leurs éventuelles cloisons internes possèdent la même échogénicité que la paroi utérine (**Kähn, 1994**). Leur localisation, taille et nombre seront notés avec précision afin de ne pas les confondre avec une vésicule embryonnaire lors d'un diagnostic précoce de gestation (**Buisson, 2008**). Les différences seront basées sur la mobilité et la croissance de ces structures. Ils peuvent également être différenciés des collections liquidiennes de par leur contour régulier et leur compartimentation, la présence d'artéfacts ainsi que le remodelage de la paroi utérine (Kähn, 1994).

Des fœtus momifiés, des rétentions de membranes fœtales et des cupules endométriales calcifiées pourront aussi être imagées. Ces éléments sont retrouvés suite à des pertes fœtales, ils sont souvent visualisés en association avec des collections liquidiennes voire des adhésions et apparaissant sous forme d'ombre (**Ginther, 1995 ; Reef et al., 1998**).

### 2.3.3 La collecte de données : contexte épidémiologique

Dans le domaine des productions animales, la productivité est souvent considérée comme une mesure alternative de l'état de santé. Aussi le fait que la maladie soit présente ou non est habituellement moins important que la fréquence avec laquelle elle apparaît ou que son impact sur la productivité (ex : les maladies infectieuses). Le vétérinaire observe les individus mais base ses conclusions sur les observations faites sur l'ensemble de cheptel. De même, l'épidémiologie est un outil diagnostique : elle est à la population ce que l'examen clinique est à l'individu. Ce faisant, on en comprend davantage les buts. Ceux-ci classiquement sont au nombre de quatre : who (qui), where (ou), when (quand) et why (pourquoi) (**Hanzen et al., 2013**).

### 2.3.4 Objectifs d'une gestion de la reproduction

La gestion de la reproduction se compose d'une part du suivi de reproduction et d'autre part du bilan de reproduction. Ces deux aspects poursuivent un double but au demeurant complémentaires : le premier s'inscrit dans un contexte de collecte d'informations et de leur exploitation à court terme et

le second dans celui d'une analyse et d'une interprétation des performances (diagnostic épidémiologique). Le suivi de reproduction constitue le premier cycle d'utilisation des données collectées. Celles-ci permettent de planifier le travail d'observation et de traitement du vétérinaire et de son équipe. Le suivi de reproduction s'inscrit dans une approche préventive des problèmes de reproduction. Il consiste en une approche planifiée, coordonnée entre l'équipe et le vétérinaire et régulièrement effectuée en vue d'atteindre et de maintenir un niveau de rentabilité optimale de l'exploitation. Il importe en effet que chaque jument du troupeau franchisse dans des conditions et des délais normaux les différentes étapes observées entre sa naissance et sa réforme c'est-à-dire la puberté, le poulinage, l'involution utérine, l'anoestrus du post-partum et la période de reproduction. Le suivi de reproduction contribue à obtenir de chaque animal une évolution normale parce qu'il le soumet à l'examen du vétérinaire au moment le plus approprié pour détecter et traiter les pathologies de reproduction en vue d'en limiter les effets économiques. Données. Il a pour but de quantifier les performances de reproduction des troupeaux et de les comparer entre elles et aux objectifs. Ces deux aspects de la gestion de la reproduction contribuent donc à poser un diagnostic de l'infécondité davantage au niveau du troupeau qu'au niveau individuel. Ils permettent donc une approche plus épidémiologique des facteurs qui en sont responsables. Ils favorisent également une approche plus économique de la gestion de l'élevage en plaçant ce dernier dans les meilleures conditions pour optimiser la production notamment en contrôlant la reproduction, en réduisant les périodes dites de non-production (l'infertilité primaire), en réduisant la fréquence des maladies, en réduisant les coûts de production (nutrition, frais vétérinaires), en augmentant le gain génétique. L'objectif n'est donc pas tant d'arriver à l'élimination complète des pathologies de la reproduction ou autres que d'en limiter les effets sur la santé c'est-à-dire la production économique des animaux présents dans l'exploitation.

### 2.3.5 Principes généraux d'un suivi de la reproduction

Le suivi de reproduction a des exigences qui ont pour nom la motivation et la compétence de l'équipe et du vétérinaire, l'identification correcte des animaux et la notation régulière des observations. La fréquence des visites dépend tout à la fois de la taille des troupeaux et de la distribution annuelle des mises bas. Elle sera d'autant plus élevée que le nombre d'animaux est élevé et que la distribution des vélages n'est pas saisonnière. Dans les conditions d'élevage propres à certains pays d'Europe, une visite mensuelle constitue un compromis optimal entre la durée de la visite et la disponibilité de l'équipe et du vétérinaire. Les moyens techniques de mise en œuvre peuvent consister en la notation régulière des informations zootechniques et sanitaires des animaux sur des fiches individuelles ou en l'utilisation de programmes informatisés qui offrent l'avantage d'un traitement plus systématique et plus rapide des données. (Hanzen *et al.*, 2013).

### 2.3.6 Mise en place d'un suivi mensuel de la reproduction

#### 2.3.6.1 Données rétrospectives

Les observations prospectives concernent tout évènement normal ou pathologique observé par l'éleveur et le vétérinaire ou tout traitement préventif ou curatif qu'il soit individuel ou de groupe réalisé au cours de la vie de l'animal dans l'exploitation. Chacune d'entre elles doit faire référence à l'identité de l'animal ainsi qu'à la date et éventuellement l'heure de l'observation. Les données concernent les mâles, les femelles et les jeunes de l'exploitation. Leur nature est double : les enregistrements primaires concernent les informations relatives à l'identification de l'animal. Ils sont renseignés par l'éleveur lors de la mise en place du programme ou par la suite lors de la naissance ou de l'achat de l'animal. Les enregistrements secondaires concernent tout évènement normal ou pathologique de nature symptomatique, diagnostique ou thérapeutique observé ou effectué par le palefrenier et le vétérinaire au cours de la vie de l'animal dans l'exploitation. Leur nombre n'est pas limitatif et peut être adapté aux besoins de l'utilisateur. Chaque enregistrement secondaire fait référence à l'animal, à la date et à l'heure de l'observation ainsi qu'à la nature de l'observation à laquelle un code numérique de trois caractères a été attribué pour en faciliter l'introduction, la vérification et l'analyse ultérieure. Chaque observation peut être précisée par une remarque complémentaire en texte libre concernant par exemple l'identité du taureau utilisé ou le nom commercial du traitement effectué. Tant les enregistrements primaires que secondaires subissent des vérifications préalables à leur introduction. Elles concernent l'existence de l'identité de l'animal dans le fichier du troupeau ou la possibilité physiologique de certaines données (longueur de gestation, confirmation d'une gestation sans insémination préalable, introduction d'une insémination, de pathologies ou de traitements relatifs à un animal confirmé gestant...). La mise en place d'un suivi mensuel de reproduction suppose au préalable la récolte des données rétrospectives relatives aux animaux femelles présents dans l'exploitation : **(Hanzen *et al.*, 2013).**

#### 2.3.6.2 Finalité des données rétrospectives et prospectives est triple

**A court terme** : elles permettent d'éditer des plannings d'action et d'observation pour l'éleveur et le vétérinaire.

**A moyen terme** : elles permettent de procéder à des évaluations mensuelles et annuelles de la reproduction.

**A long terme** : alimentant une base de données, elles permettent d'effectuer des études épidémiologiques. **(Hanzen *et al.*, 2013).**

**2.3.6.3 Le suivi mensuel de reproduction : les listes d'attention**

Le suivi de reproduction consiste en une approche coordonnée entre l'équipe et le vétérinaire pour assurer au premier des conditions d'observation optimales de ses animaux et au second des délais minimaux d'examen clinique des animaux ainsi qu'une anamnèse aussi complète que possible pour établir un diagnostic précis et un traitement approprié. Il doit être régulièrement effectué. Classiquement il suppose une visite mensuelle de l'exploitation. **(Hanzen *et al.*, 2013).**

Il nous semble que l'objectif prioritaire d'une évaluation et d'une interprétation des performances de reproduction est de pouvoir répondre et interpréter le cas échéant une question fondamentale à savoir le troupeau s'il est productif et féconde ou pas. Ce qui résume l'importance de notification et l'enregistrement de chaque comportement résultant d'un animal pendant sa vie productrice et son influence sur la productivité.

## **Chapitre III**

# **Positionnement de Notre travail**

### 3.1 Aperçu sur quelques solutions :

#### 3.1.1 CRIO Horse :

CRIO Horse est un système de gestion de grange équine en ligne qui couvre tous les besoins d'une entreprise d'élevage, de formation, de pension ou tout simplement pour avoir toutes les informations de vos chevaux en un seul endroit. Support exceptionnel et ouvert à l'extension du système pour répondre aux besoins des utilisateurs. La Figure 3.2 illustre l'interface principale de la plateforme CRIO Horse. Ce système offre différentes fonctionnalités : Facturation et facturation, Gestion de la reproduction, Base de données client, Suivi des dépenses, Gestion des flux, Base de données de chevaux, Records de chevaux, Comptes de résultat, Dossiers médicaux. (CRIO Equine Software, 2020).

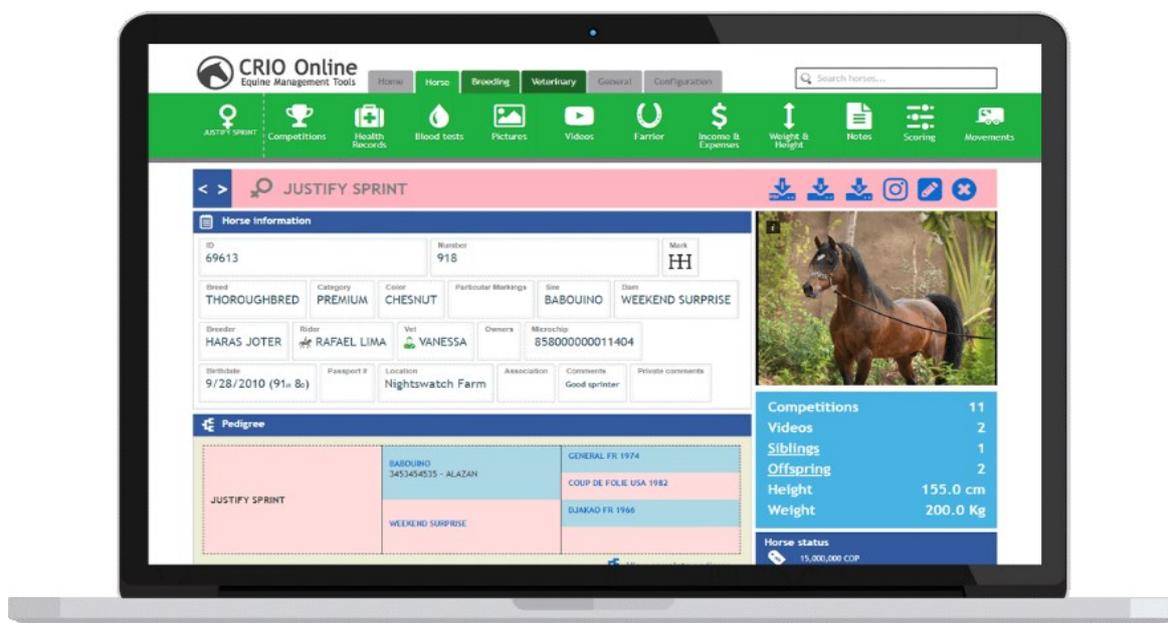


Figure 3.1 : Interface de la plateforme "CRIO Horse" (CRIO Equine Software, 2020).

#### 3.1.2 HFMS Le Horse Farm Management System

HFMS du Jockey Club Information System est un outil de gestion conçu pour aider le personnel de la ferme à tous les niveaux à gérer les informations pour des opérations quotidiennes plus efficaces. Des informations telles que l'inventaire des chevaux, les informations sur l'élevage et le dossier de santé, la facturation et les informations sur les comptes débiteurs pour le conseil d'administration et bien plus encore sont facilement accessibles. Le système permet aux clients de (Horse Farm Management System Software, 2020)

- Stocker des informations détaillées sur tous les chevaux (propriétaires, père, mère, etc.).
- Stocker les informations de réservation, d'élevage et de poulinage sur toutes les poulinières pour chaque année.
- Tenir des registres de santé et de taquineries.
- Calculer automatiquement le tableau et attribuez les frais au(x) propriétaire(s) approprié(s) pour la facturation et les comptes clients.
- Planifier automatiquement les procédures et maintenez un fichier "tickler" des futurs éléments qui sont planifiés.
- Récupérer les informations de manière flexible en fournissant une variété de rapports et de demandes à l'écran avec des options réglables par l'utilisateur.

De plus, nous avons amélioré notre système de facturation pour offrir la possibilité de :

- Facture à la volée.
- Fermer un seul client.
- Appliquer des paiements à des factures particulières.
- Facture par client ou cheval.
- Réimprimer l'un des journaux de clôture.
- Imprimer uniquement les 1ère, 2ème ou 3ème pages de la facture.

### 3.1.3 Horse farm management end

Horse farm management end est une application pour la gestion de la ferme équestre, qui peut aider les gestionnaires à gérer leur propre statut de cheval, attribuer des tâches à leurs employés et afficher le statut des tâches. Figure 3.2 illustre l'interface principale de la plateforme Horse farm management end.

The screenshot shows the main interface of the Horse Farm Management Cloud software. At the top left is the logo for 'THE JOCKEY CLUB Information Systems'. The main title is 'Horse Farm Management Cloud'. Below the title is a navigation bar with links: Home, HFMS Overview, HealthBook, Resources, Contact Us, and Online Version. On the right side of the header, there is a CD-ROM icon and the text 'Get your free evaluation disc!'. The main content area is divided into several sections: a 'Welcome' section with a brief description of the HFMS tool, a testimonial from Dave Whitford, and a 'Looking for More Information?' link with a 'click here' button. The background of the main content area features a photograph of several horses in a field.

Figure 3.2 : Interface de la plateforme "HFMS"(Horse Farm Management System Software, 2020)

**3.1.4 Form Cracker :**

C'est une solution logicielle soignée qui vous permet d'analyser la forme et d'autres données influençant les performances de chaque cheval dans une course, puis de prédire le résultat le plus probable. Il arbore une interface graphique propre et intuitive avec de nombreux outils sympas à portée de main.

- Interface graphique élégante et intuitive : L'application ne prend pas longtemps à installer et elle n'est pas livrée avec une configuration compliquée que vous auriez besoin de terminer avant de pouvoir l'utiliser. Il arbore une interface utilisateur propre et simple avec une mise en page très intuitive. Forme Cracker est une solution logicielle soignée qui vous permet d'analyser la forme et d'autres données influençant les performances de chaque cheval dans une course, puis de prédire le résultat le plus probable.
- Analyser les courses de chevaux : Il vous permet de calculer combien vous pourriez gagner pour un pari particulier, de garder une trace de vos paris et de stocker les détails de vos chevaux, jockeys, entraîneurs et courses préférés. Vous pouvez entrer et télécharger les détails de la course, les chevaux peuvent également être ajoutés rapidement à la base de données. La cote du cheval est stockée avec les détails de ses courses récentes. Il vous donne la possibilité de joindre vos propres notes à chaque cheval et de le transformer en une ressource complète qui vous permet d'analyser les courses et de repérer les gagnants potentiels.
- Plus de fonctionnalités et d'outils : Vous pouvez analyser les courses et voir les chevaux avec les meilleures chances de gagner et suivre vos chevaux préférés et voir leurs courses les plus récentes. Il est livré avec la possibilité de stocker les détails des entraîneurs et des jockeys dans leurs propres bases de données. Vous pouvez stocker les détails des courses passées et futures pour analyse et calculer les gains possibles avec le calculateur de paris. Dans l'ensemble, Form Cracker est une solution logicielle soignée qui vous permet d'analyser la forme et d'autres données influençant les performances de chaque cheval dans une course, puis de prédire le résultat le plus probable. Économisez du temps, du stress et de l'argent avec Form Cracker. Gardez les dossiers commerciaux équins et les dossiers de santé organisés dans un système complet.
- Organise des activités, des enregistrements et des informations pour les chevaux de votre écurie.
- Vous permet, à vous et à votre équipe, d'accéder à toutes les informations de votre écurie à tout moment et en tout lieu.
- Fournit des rappels de date d'échéance, facilite la facturation, permet un nombre illimité de membres de l'équipe, et plus encore.

- Propose des packages de saisie de données pour vous faire gagner du temps.
- Recevez des rappels pour les dates d'échéance du vétérinaire ou du maréchal-ferrant. Gardez vos chevaux en bonne santé et heureux grâce à un fichier en ligne complet d'informations sur la santé et les soins, accessible partout.
- Consultez les événements passés et futurs sur des rapports, un calendrier, des pages de profil de cheval et l'application mobile !
- Gérez les dossiers d'identification et de santé, de maréchal-ferrant, d'élevage et de service.
- Entrez et affichez l'identification générale, les Coggins, les informations d'assurance, les aliments pour animaux, les médicaments, le maréchal-ferrant, les vermifuges, les injections articulaires, les vaccinations, le dentiste, les blessures, les registres d'élevage et d'autres événements de santé.
- Téléchargez des documents Coggins, des rapports de vaccination et d'autres fichiers, photos et vidéos. Planifiez, suivez et recevez des alertes et des rappels automatiques pour les rendez-vous de maréchal-ferrant et de

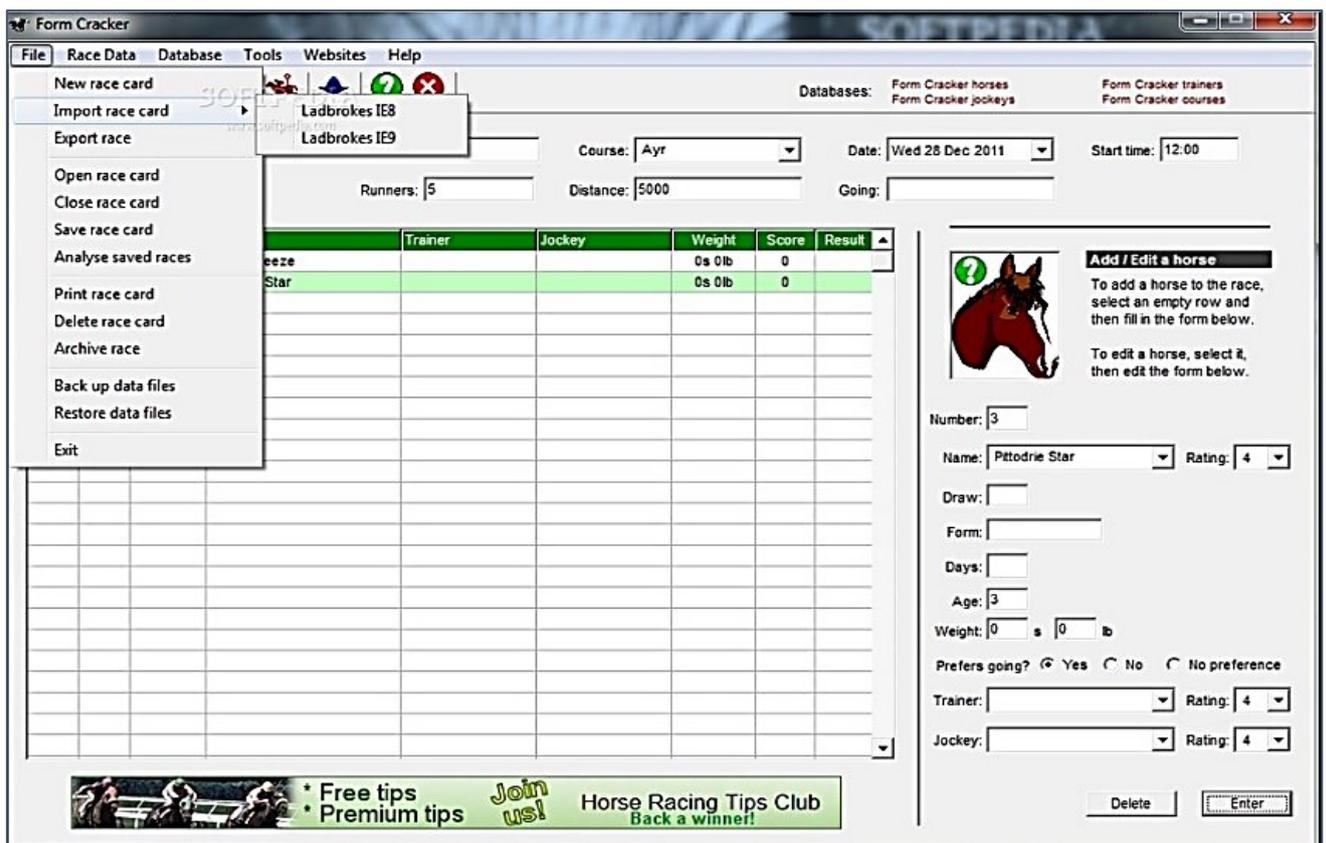
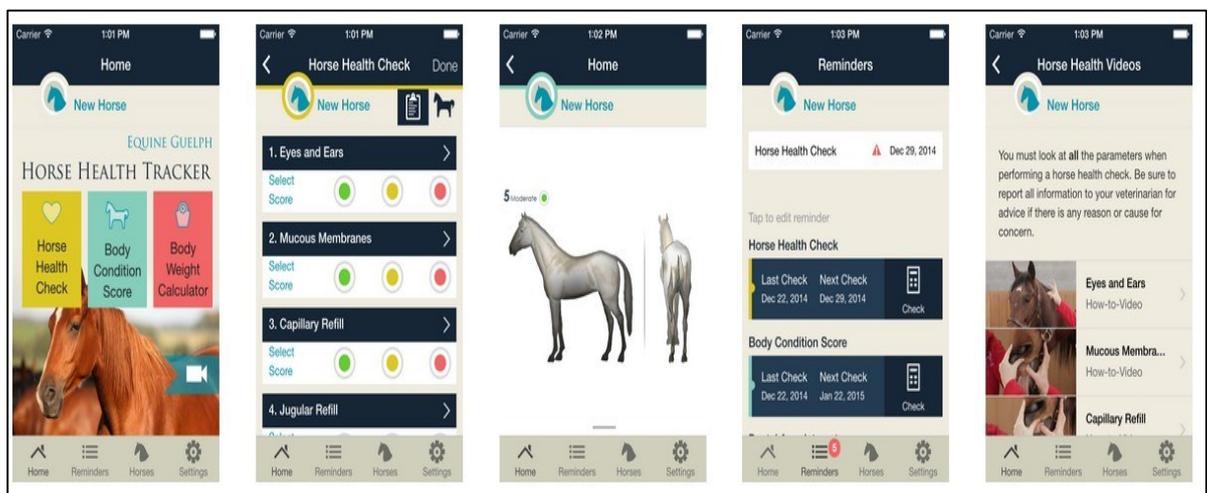


Figure 3.3 : Interface de la plateforme Form Cracker (Form Cracker, 2016)

### 3.1.5 HORSE HEALTH TRACKER :

Surveillez les données de santé vitales de votre cheval, son score de condition corporelle et son poids corporel avec quelques mesures simples. Bilan de santé du cheval ,une évaluation de cinq minutes en 16 points pour détecter les signes de maladie, de blessure ou de fatigue.

- Générateur de score d'état corporel : un score numérique pour évaluer l'état corporel de votre cheval.
- Calculateur de poids corporel calcule le poids corporel estimé de votre cheval.
- Suivez vos résultats Surveillance de 13 mois pour les chevaux en bonne santé et les chevaux malades.
- Vidéos pratiques Equine Guelph montre comment effectuer facilement des évaluations de santé.
- Profil de cheval profil personnalisé avec une photo de votre cheval et des informations importantes.
- Capacité de messagerie électronique - partagez vos données avec votre équipe de soins.
- Tableau de bord des rappels - synchronisez les rappels de rendez-vous médicaux avec le calendrier de votre téléphone intelligent.( **Equine Guelph, 2003**)



**Figure 3.4 – Interface de la plateforme "HORSE HEALTH TRACKER' (Equine Guelph, 2003)**

### 3.1.6 Système à base d'IoT pour une ferme intelligente :

Actuellement la communauté de vétérinaire adopte la technologie de IOT (Internet Of Things) pour fournir des solution de gestion de la ferme d'une manière intelligente. L'intelligence réside le tuning et le monitoring des paramètres .Ce projet présente plusieurs moyens de communication avec la ferme (SMS, e-mail), il utilise une solution Hardware qui intègre plusieurs capteurs et des interfaces

d'entrées/sorties pour le contrôle de la ferme, la solution propose aussi un système de reporting qui fournit des rapports sur l'état de la ferme. Cette solution pourra être utilisée comme un système multi-client vu la diversité des moyens de contrôle et de communication utilisés. Ce projet ne comporte pas un système d'aide à la décision pourtant qu'il est connecté à Internet. Aussi, il n'est pas à la portée de tous les fermiers, ainsi que la proposition d'une solution complète standard pourra être une surcharge pour le fermier qui va être obligé d'utiliser des technologies dont il n'a pas besoin. La figure 3.5 illustre un modèle conceptuel : l'architecture du point de vue de l'utilisateur. (Smart AKIS, 2016 )



Figure 3.5 – Un système de contrôle de la ferme. (Smart AKIS, 2016 )

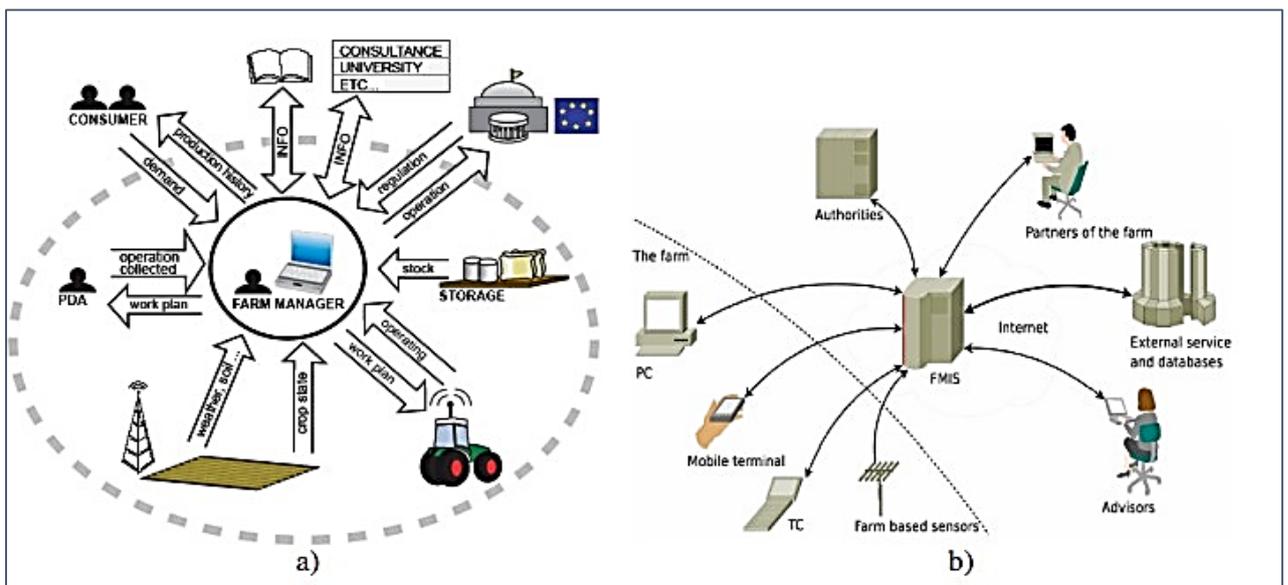


Figure 3.6 : Un modèle conceptuel : l'architecture du point de vue de l'utilisateur. (Smart AKIS, 2016)

### 3.2 Synthèse :

Dans cette section nous voulons présenter un tableau récapitulatif des travaux dans lequel nous propose notre objectif, les données à utiliser ainsi que la technique.

#### 3.3 Positionnement de notre travail :

Nous avons recensé quelques solutions qui touchent de près et de loin notre thématique, cette analyse de ces projets industriels et académiques ça nous permet de tirer les fonctionnalités et les l'architecture derrière la solution. Cependant que ces solution souvent sont boîte noire (blackbox) avec la difficulté de la personnalisation et la modification, ainsi ces projets sont souvent contextuelle. Dans notre travail on s'intéresse à la mise place et lancer un projet dans le Haras national de Chaouchaoua, sachant que l'utilisation des projets existants n'est pas faisable et nécessite de ressortir avec justification les points clés de la réussite de ce genre de projet dans cette organisation. Les points qui vont contribuer à la réussite de ce type de projet sont liés à diverses dimensions : La motivation des décideurs concernés par ce type système (par ex. travail de sensibilisation, questionnaire, sondage, présentation des prototypes similaires ).( Einsatzgebiete *et al*, 2013 ) a recensé quelque erreur pour mettre en place vite un système décisionnel comme :

- Résistance aux changements ;
- Habitude de travail ;
- Perte de pouvoir ;
- Organisation hiérarchique ;
- Difficulté d'intégration ;
- Une personne non orientée vers la technologie ;

L'identification des sources de données d'élevage liées à notre système (par ex. Les soins vétérinaires, programme sanitaire d'élevage (PSE).Le choix de l'infrastructure et l'architecture qui peuvent être utilisée dans notre organisation (architecture distribuée, parallèle, centralisée, Cloud etc....) .

**Chapitre IV**  
**Partie experiemntale**

# **Etude de l'Existant**

#### 4.1 Zone d'étude :

Tiaret est une ville qui dispose d'un patrimoine immobilier important, où chaque civilisation a laissé ses traces. Mais malheureusement aujourd'hui ce patrimoine se trouve dans une situation de dégradation très avancée. Posant une double problématique, sa « sauvegarde » et son « renouvellement ». Le grand salon annuel du cheval de Tiaret est la vitrine de cette intense activité de reproduction. Pendant plusieurs jours, cette métropole de 200 000 habitants. (**Niar Nouredine, Rachid Metidji et Benmelha Samiha., 2018**).

, perchée sur les hauts plateaux à 300 kilomètres au sud-ouest d'Alger, se métamorphose pour vivre au pas -ou plutôt au galop- des équidés. Plusieurs milliers de passionnés affluent alors des quatre coins du pays pour voir les plus beaux spécimens de barbes ou de pur-sang arabes s'affronter dans des concours de sauts d'obstacles, des courses hippiques ou encore des spectacles de fantasia.

Mais face au délaissement des pouvoirs publics, ce temple algérien du cheval, inauguré en 1877 dans le but de fournir à l'armée française ses meilleures montures, est en pleine perte de vitesse depuis l'indépendance -même s'il produit encore la plupart des étalons offerts régulièrement aux présidents français en guise de cadeaux diplomatiques. De 400 juments et étalons et près de 120 employés à son apogée, la Grande Jumenterie\* compte aujourd'hui de 280 à 350 bêtes et de 55 à 70 salariés selon la période de l'année -la reproduction s'étalant de février à mai. Si l'établissement ne peut plus soutenir son activité d'antan, c'est en grande partie à cause de l'absence de subventions. Pourtant, placé sous la tutelle du ministère de l'Agriculture, le haras ne reçoit plus un centime de l'Etat algérien depuis que la propriété a été désignée "ferme pilote" en 2010. Ce statut signifie qu'elle doit être complètement autonome financièrement. C'est aujourd'hui le cas, puisque la Grande Jumenterie tire 40% de ses ressources des ventes de poulains, pouliches, juments et étalons, les 60% restants émanant de la production agricole du domaine. Or sa superficie se réduit comme peau de chagrin, de 1 500 hectares au siècle dernier à moins de 700 hectares aujourd'hui. L'aléa climatique est également fort : les récoltes de cette année n'ayant par exemple pas été bonnes en raison de pluies tardives, l'équilibre financier est menacé. Et l'activité chevaline d'en pâtir en conséquence. De l'autre côté, les dépenses ont explosé avec parfois jusqu'au décuplement des prix des produits de première nécessité en seulement dix ans. Ainsi, le quintal d'orge est passé de 170DA au début des années 2000, à plus de 1 500DA actuellement. De même pour les bottes de foin et de paille. (**Niar Nouredine, Rachid Metidji et Benmelha Samiha., 2018**).

Avant d'entamer la phase de collecte des besoins et de réflexion à une éventuelle solution aux problématiques posées, il convient d'étudier d'abord le système existant. Ceci permettra de mieux le comprendre et d'en déceler les limites, ainsi que les motivations. De ce fait, nous avons choisi de structurer ce chapitre de la manière suivante : nous commençons par présenter l'organisme du Haras de Chaouchaoua Tiaret/Algérie avec ses différents compartiments et plus particulièrement le service

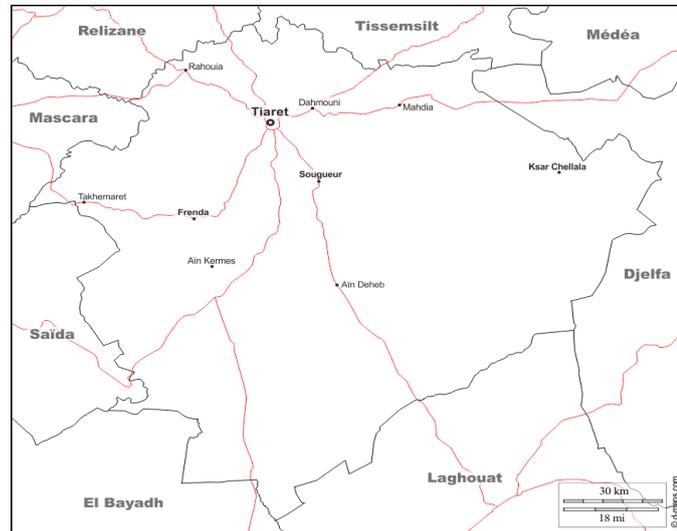


Figure 4.1 : Carte géographique de la wilaya de Tiaret



Figure 4.2 : L'accès principal du Haras National Chaouchaoua Tiaret



Figure 4.3 : paddock de Haras National Chaouchaoua Tiaret

de la reproduction qui occupe une grande part de notre mission. Puis, nous allons expliquer la démarche globale employée actuellement dans ce service.

Ensuite, nous allons effectuer un diagnostic du système actuel avant de conclure par les missions dont nous sommes chargés à travers ce projet.

Il faut noter que ces organes comportent également des équipements matériels, des ressources humaines et des méthodes traditionnelles et des bonnes pratiques.

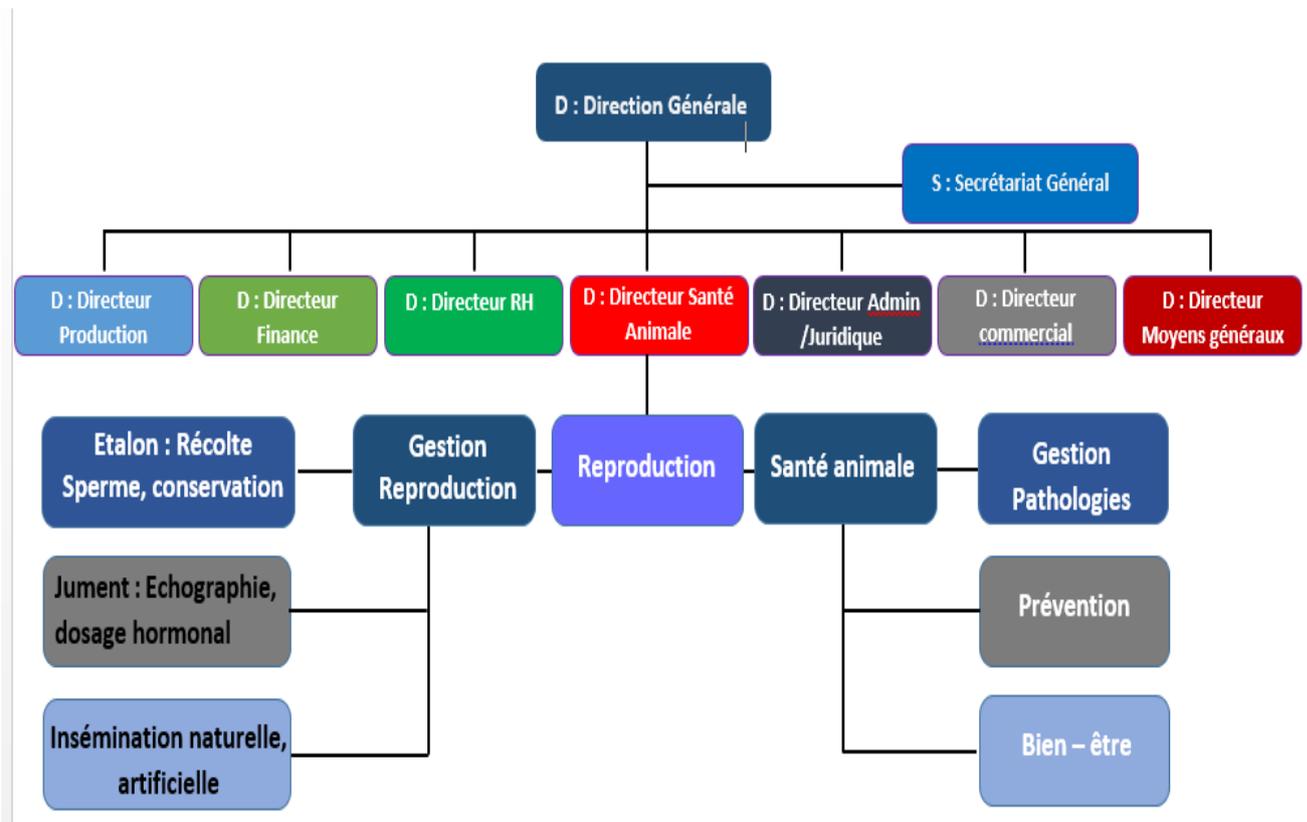


Figure 4.4 : Organigramme de la ferme.

#### 4.1 L'organisme du système d'étude :

L'organisme du Haras de Chaouchaoua Tiaret est composé de plusieurs organes, un service des finances et comptabilité. Service de production. Service de stock. Dans cette organisation, l'exploitation est gérée par un Directeur général qui est assisté par un personnel chargé de :

- Distribuer des repas réguliers, à des horaires fixes, au minimum trois fois par jour.
- Respecter des périodes de transition au moment du changement du régime alimentaire.
- Définir les objectifs de production et organise l'élevage en conséquence.
- IL gère alimentation du cheptel (calcul des rations alimentaires, approvisionnement des stocks...).
- Il assure la reproduction et le poulinage (détection des chaleurs, suivi des saillies, gestation, mise bas...)
- IL effectue les soins courants aux animaux (pansage, traitements antiparasitaires...).

- Il produit les céréales nécessaires à l'alimentation du cheptel.
- IL réalise des bilans techniques et économiques de l'activité à partir des enregistrements de suivi de l'élevage (races, origine, carnet de santé...). à fin d'améliorer la rentabilité de l'élevage.

#### 4.1.1 Service de reproduction :

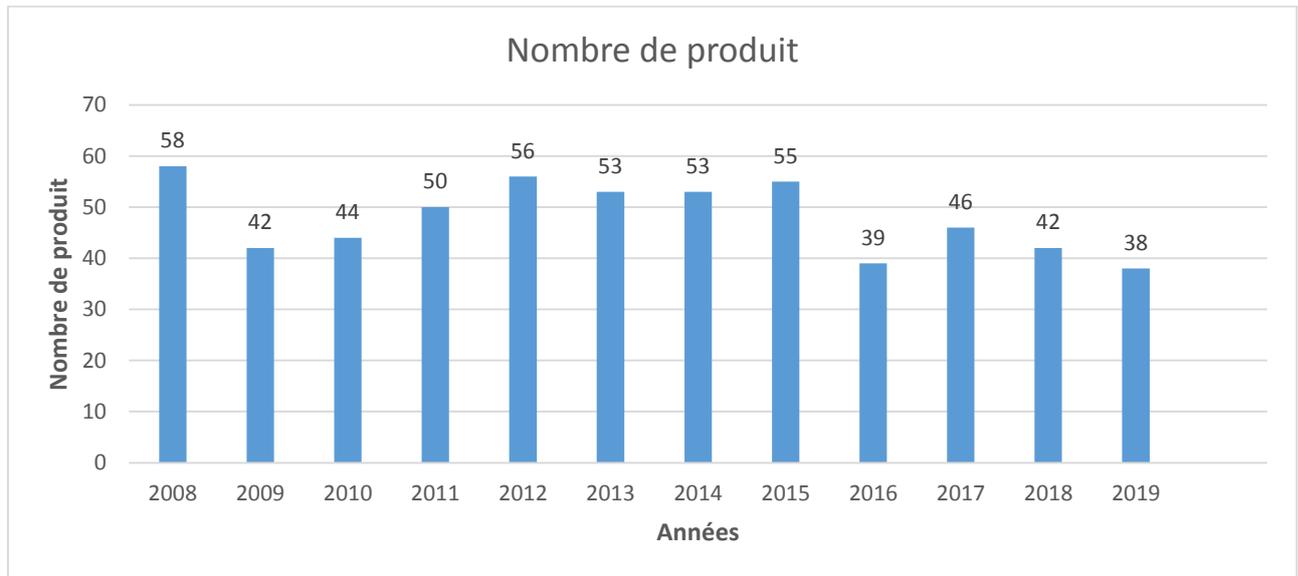
En élevage, la reproduction du cheval est contrôlée. On sait que les chevaux mâles sont pubères entre 12 et 18 mois, mais on les utilise comme étalons reproducteurs seulement lorsqu'ils ont atteint l'âge de 4 ans. Les juments, quant à elles, connaissent leurs premières chaleurs et deviennent fertiles à partir de 2 ans. Mais en élevage, elles ne sont pas présentées à un étalon reproducteur avant l'âge de 3 ans. Le cycle sexuel de la jument est déterminant dans la reproduction du cheval. Il faut parvenir à déceler sa période d'ovulation pour avoir de bonnes chances d'obtenir un poulain. Pour cette opération, les conseils et le suivi vétérinaire sont souvent nécessaires. **(Guillaume *et al*, 2006)** .

#### 4.1.2 L'évolution du Haras national de Chaouchaoua à travers l'histoire :

Le Haras national de Chaouchaoua a été créé en 1877, constitue le principal fournisseur de chevaux pour les courses hippiques au niveau national. Le haras comprend 2 sites séparés, un site équestre et un site d'élevage. Il totalise actuellement un effectif de 280 chevaux, de différentes races, dont le pur-sang arabe et le barbe. Chaque cheval possède un livre signalétique dès sa naissance. Le suivi sanitaire des chevaux est sous la responsabilité d'un vétérinaire permanent, mais avec une gestion inchangée **(Boukaboul et Senouci , 2010)**.

Devant cette massification de nombre des chevaux, on a recensé certains nombre de difficultés :

- Massification de nombre des chevaux,
- Manque des moyens pour d'apprécier quantitativement /qualitativement le travail de la reproduction d'élevage,
- Absence d'outils de suivi des données d'élevage,
- Difficulté dans la recherche et la restitution de documents,
- Absence de la traçabilité des données détaillée.



**Figure 4.5 :** statistiques : Nombre de produits par année 2008-2019

## 4.2 Etude de Système existant

Après avoir présenté la mission du service de reproduction, qui nous intéresse nous allons à présent entamer l'étude de son système actuel. Durant notre étude, nous avons observé que le service de reproduction interagit principalement avec les décideurs de la direction et tente de répondre à leurs requêtes dans les plus brefs délais. Nous avons résumé à travers la figure 4.3 ci-dessous, les étapes du processus du système existant.

La figure précédente illustre les étapes suivantes :

- Point déclencheur est la demande des décideurs, ces derniers envoient au responsable du service- reproduction une demande précisant le type de rapport qu'ils souhaitent recevoir (Statistiques).
- Le service reproduction prend connaissance de la demande et vérifie s'ils possèdent les données stipulées dans le rapport à fournir. Dans le cas, de l'absence de ces données, il demande aux enseignants de les envoyer.

Le vétérinaire praticien prépare les données (fichier Excel, rapport papier) et envoient les données demandées dans la mesure du possible au service de reproduction, ce dernier prépare et adapte les fichiers en format CSV, Excel. Puis, les transmet au sous responsable, il commence à préparer le rapport demandé en effectuant les traitements nécessaires sur les données et au final le responsable reçoit le rapport demandé.

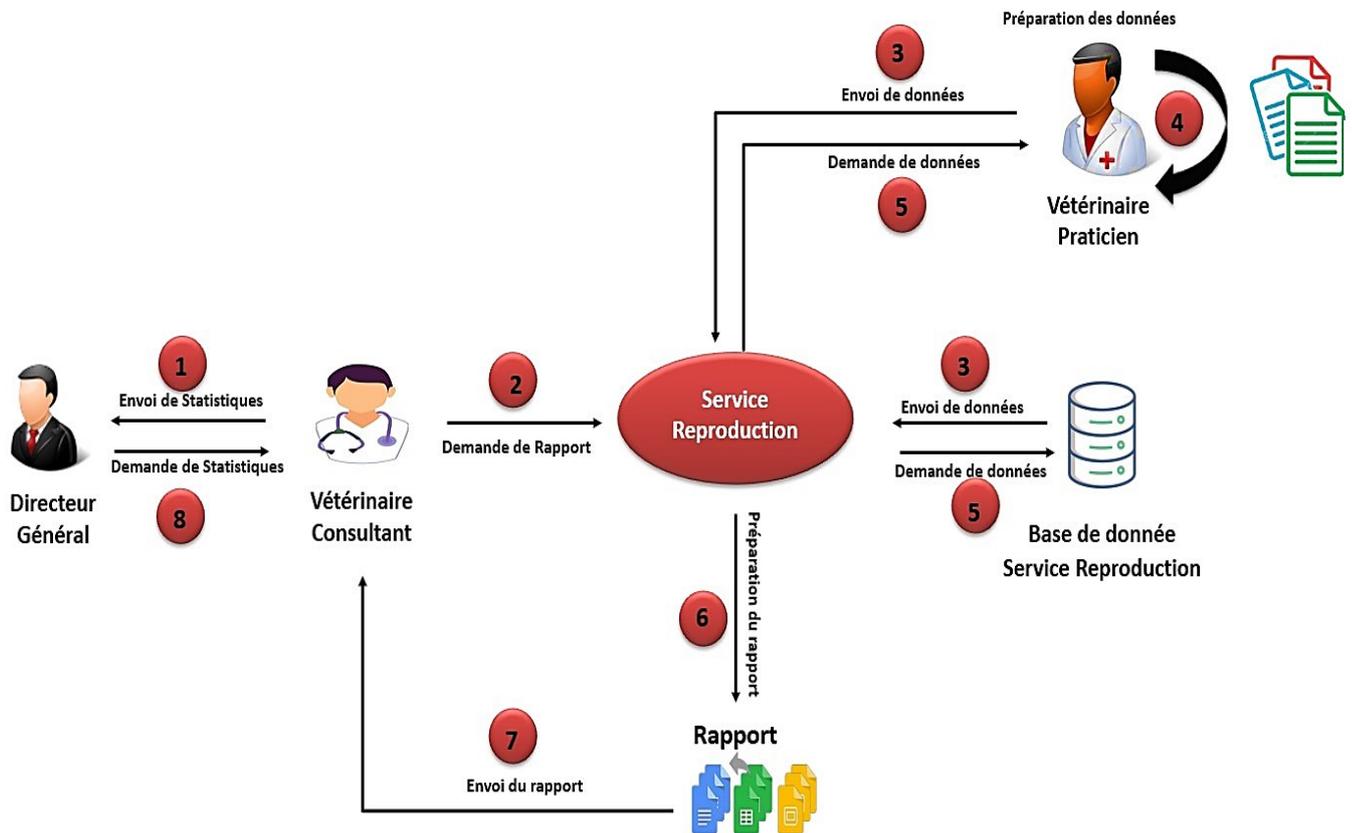


Figure 4.6 : Architecture globale du système existant.

### 4.3 Acteurs du système actuel :

Le tableau 4.1 ci-dessous, présente les acteurs intervenants dans les processus du système actuel

Tableau 4.1 – Acteurs du système actuel

Acteur	rôle
Directeur	-Etablir des demandes de statistique au département de l'informatique. -Reçoit les statistiques.
Chef de department	-Effectuer des demandes au service de reproduction. -Reçoit les rapports.
Service de Reproduction (Administration)	-Demander des données aux agents. -Acquisition des données à partir de base de données. -Préparation des rapports. -Envoyer des rapports.
Agents	-Préparer les données. -Répondre à la requête de service de reproduction.

#### 4.4 Outils et technologies utilisés :

Nous présentons ci-dessous dans le tableau 4.4 les outils utilisés au sien du service de reproduction

**Tableau 4.4 – Outils et technologies utilisés par les utilisateurs**

Taches	Outils	Logos
Base de données	Access	 Access
Reporting	Excel	 Excel
Statistique	Excel	 Excel

#### 4.5 Etude des procédures de reporting actuelles :

##### 4.5.1 Alain Fernandez définit le reporting comme suit :

Le reporting est destiné à assurer la réalisation, la publication et la diffusion de rapports d'activité selon un format prédéterminé. Ils sont essentiellement destinés à faciliter la communication de résultats chiffrés ou d'un suivi d'avancement » (Fernandez, 2011).

C'est alors la préparation des rapports d'activité de l'université qui reflète le degré de réalisation des objectifs et qui donne une vue globale sur une activité, un service ou sur l'ensemble de l'entreprise. Le reporting peut être fait de plusieurs manières, sous forme de rapport statique, rapport dynamique ou rapport «ad hoc » (Fernandez, 2011).

**4.5.1.1 Le Rapport statique :** C'est un rapport dont la structure est prédéfinie et figée en ce qui concerne le périmètre des données présentées.

**4.5.1.2 Le Rapport dynamique :** Il s'agit d'un rapport de structure semi statique où le périmètre de données peut varier, et l'utilisateur final peut choisir les paramètres à intégrer dans le rapport.

**4.5.1.3 Le Rapport Ad hoc :** C'est un rapport à la demande, où même l'utilisateur final peut accéder directement aux données, et élaborer le rapport avec les représentations qu'il souhaite utiliser.

##### 4.5.2 Types de rapport existants :

Le service gestion de la performance produit des rapports statiques. Nous pouvons en distinguer deux types : les rapports périodiques utilisés par les autres services de la direction stratégie (Etude de marché, expérience client, risk management) et les rapports d'analyses qui sont généralement demandés par les décideurs (directeur adjoint et directeur de la stratégie). Parmi ces rapports, nous citons :

- Les rapports relatifs aux états d'avancement des activités de la reproduction animale.
- Les rapports relatifs aux chevaux.

- Les rapports relatifs aux résultats des chevaux.
- Les rapports relatifs aux incidents des chevaux.

Le processus de reporting se déclenche lorsqu'il y a une demande de rapport. Cette demande peut émaner du service gestion de la reproduction, des autres services de la planification ou des décideurs. Les demandes des autres services de la stratégie et celles des décideurs passent par l'intermédiaire du service gestion de la reproduction. Le service gestion de la reproduction transmet par la suite, les demandes de rapports au service de BD. Ce dernier vérifie la disponibilité et la faisabilité du rapport avant de remettre les rapports demandés au service gestion de la reproduction. Une fois les rapports reçus, le service gestion de la reproduction les consolide et les transmet aux décideurs et aux autres services ayant formulé une demande. Nous présentons dans ce qui suit, le diagramme BPMN relatif au processus de reporting.

#### 4.6 La processus actuel de reporting sur l'activité de la reproduction animal

Les décideurs en domaine d'élevage de Haras national de Chaouchaoua à Tiaret enquête des données d'apprentissage à utiliser dans leurs contextes particuliers adoptent généralement une démarche composée des quatre phases suivantes (Figure 4.5) :

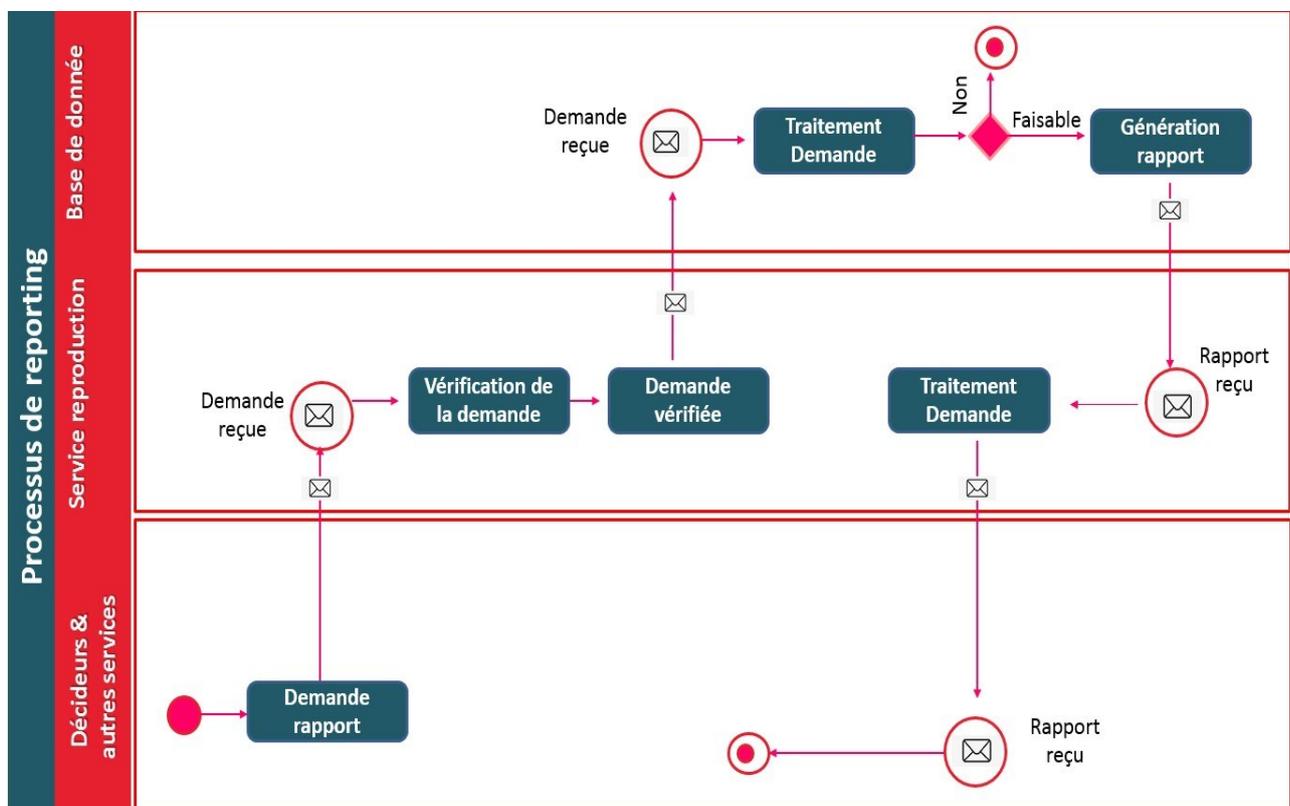


Figure 4.7 : Diagramme BPMN du processus de reporting.

- **Phase de recherche** :Le décideur interroge des sources de données comme BD d'élevage, SI d'élevage, etc. en utilisant des mots clés. Cependant ces sources offrent que des données non détaillées sur les données d'élevage comme les notes, les évènements, etc. Le décideur est donc, obligé de passer à la phase suivante.
- **Phase de traitement** :Parmi les données retournées durant la phase précédente, plusieurs sont dupliquées. Le chercheur est amené à lire le résumé qui ne donne pas de détail données d'élevage. La lecture du papier en entier permettra de vérifier si le papier est pertinent ou non.
- **Phase de Visualisation et interprétation** :La dernière phase de l'examen systématique consiste à analyser les données. La visualisation des données est une étape très importante dans tout processus d'analyse de données. Elle offre aux décideurs une vision plus claire et plus compréhensible des données et des résultats. statistiques et rapports.

#### 4.7 Diagnostic du système actuel

Le diagnostic de notre système nous a permis de recenser certain nombre de causes de dysfonctionnement et les éventuelles conséquences. Bien qu'il soit impossible de dresser la liste de toutes les difficultés et les anomalies trouvées. Nous allons essayer de citer celles que nous avons constatées durant notre étude.

- **Anomalie 1 : Difficulté de la gestion et de suivi de cheval :**
- **Causes :**
  - Manques des outils pour assister l'éleveur dans la gestion de la vie quotidienne de la ferme.
  - Manque des moyens d'analyse de l'environnement de cheval.
  - Indisponibilité d'un guide de nutrition en fonction de certains variables , et des descriptions sur ces nutriments avec la présence de l'horaire et le nombre de repas.
- **Conséquences :**
  - Position des alertes ou des notifications pour régler le problème de retard des interventions sur les actes médicales ;
  - Les retards dans la prise du vaccin ;
  - La rechute du cheval ;
  - Le mal soin du cheval ;
  - La négligence de la santé du cheval ;
  - Risque d'oublier les informations.

- **Anomalie 2 : Absence des bonnes pratiques dans la gestion de la ferme :**
- **Causes :**
  - Déplacement et retraite des gens d'expérience ;
  - Manque de Partage et de la Communication ;
- **Conséquence :**
  - Organisation non apprenantes ;
  - Répétition des erreurs ;
  - Difficulté d'attendre un état de maturité de maîtrise dans le savoir-faire des processus métiers.
- **Anomalie 3 : Absence de la traçabilité des données élevages :**
- **Causes :**
  - Absence de suivi du cahier de manip.
  - Absence de procédures de traçabilité.
  - Absence des documents ou fichier contenant les informations sur les réparations effectuées.
  - Indisponibilité de la documentation et les rapports techniques.
  - Données détaillées.
  - Aucune trace des incidents conservée.
- **Conséquences :**
  - Difficulté dans la recherche et de la restitution des documents.
  - Organisation non apprenantes.
  - Répétition des erreurs.
  - Difficulté d'attendre un état de maturité de maîtrise dans le savoir-faire des processus métiers.
- **Anomalie 4 : Utilisation des nouvelles technologies de l'information et de communication (par ex. caméra de surveillance, appareil de détection du mouvement etc.)**
- **Causes :**
  - Résistance aux changements.
  - Habitude de travail.
  - Perte de pouvoir.
  - Organisation hiérarchique.
  - Difficulté d'intégration.
  - Des personnes non orientées vers la technologie.
- **Conséquences :**
  - Même gestion depuis 50 ans !

Après avoir étudié les processus du système actuel du service « service de reproduction », nous sommes arrivés aux constats suivants :

#### 4.7.1 Constats sur le stockage :

Nous rappelons que le service gestion de la reproduction n'a pas un accès direct à la base de donnée. Et pour obtenir des données, il doit envoyer une requête au différents service. Celui-ci, envoie les données répondant à la requête sous format de fichiers dox, xls etc.

Nous avons remarqué à ce niveau que les données transmises à partir des services sont non unifier et par conséquent difficile et parfois impossible à traiter.

#### 4.7.2 Constats sur la qualité des données :

Nous avons constaté que les données transmises par le service de reproduction sont des données brutes et nécessitent par conséquent une phase de nettoyage avant qu'elles puissent être utilisés à des fins d'analyses.

#### 4.7.3 Constats sur l'analyse des données d'élevage :

Une fois les données traités, l'analyste du service gestion (par ex. Directeur, Vétérinaire) peut ainsi les exploiter à des fins d'analyses.

Dans le cadre de ce projet, nous nous intéressons aux analyses des données d'élevage. Après avoir étudié ce volet, nous sommes arrivés aux constats suivants :

- L'analyse de cannibalisation est la seule analyse effectuée, au sein du service gestion des statistiques, qui s'intéresse à l'analyse du activités de la ferme.
- Cette analyse s'effectue d'une manière manuelle et devient parfois difficile à réaliser.
- Il y a une absence d'une méthodologie basée sur l'analyse des données des chevaux.

#### 4.7.4 Constats sur la visualisation :

Après avoir effectué les analyses des données relatives aux chevaux, le service gestion des statistiques doit visualiser les résultats d'analyses sur un outil de visualisation. Ces résultats sont destinés aux décideurs et leur servent de base dans la prise de décision. Nous avons observé dans ce volet que :

- Le service utilise uniquement l'outil Excel pour la visualisation.
- Celui-ci présente parfois des limites en termes de représentations graphiques malgré la disponibilité des modules dédiés à la visualisation dans MS Excel.

#### 4.7.5 Constats sur le reporting :

En plus de visualiser les résultats d'analyse sur un outil de visualisation, les décideurs reçoivent aussi des rapports contenant les résultats détaillés des analyses effectuées. Par rapport au volet de reporting, nous avons constaté que :

- Et par conséquent, il devient de plus en plus difficile au service gestion de la performance de traiter toutes les requêtes dans les délais.
- Les outils que nous avons présentés pour le reporting, sont certes très évolués, mais ils n'autorisent qu'un seul accès au service de gestion de la performance.
- Il y a une absence de retour de la part des décideurs après réception des rapports. Ceci est dû principalement au fait qu'il n'y ait pas de système collaboratif permettant les échanges entre les différents acteurs du système.
- Les demandes de données par email à travers le « report request » ralentit la procédure de reporting.
- Les demandes sont de plus en plus nombreuses et dynamique.

#### 4.7.6 Synthèse de l'observation et points bloquants :

Nous avons rencontré des points bloquants dans notre projet après l'exécution des deux techniques : observations et entretiens car un système décisionnel ne s'appuiera jamais sur ce qu'ils disent les gens du métier en quelques mots. Donc Notre plan n'a pas pu être suivi comme prévu et ceci pour plusieurs raisons :

- Des décideurs ne sont pas intéressés par un tel système.
- Inexistence des informations métiers formelles comme par exemples : les programmes de nutrition en format Excel, récemment des événements etc. besoin de prétraitements des données ou bien la restructuration de système d'information opérationnelle de la ferme.
- Les indicateurs demandés par les décideurs ne sont pas facile à restituer à partir des données existantes dans les données sources de la ferme.
- Faible utilisation des TICs par les utilisateurs de la ferme de Tiaret pour effectuer les différentes tâches d'élevage.

Ces problématiques peuvent être résumées en disant que certains processus ne sont pas formalisés, et un système décisionnel s'appuie sur le besoin implicite d'une entreprise et sur un besoin explicite des gens de métiers. Nous nous sommes intéressés dans notre projet de développer un système

d'information opérationnel que nous avons défini dans la démarche suivie pour surmonter les points bloquants au début de notre analyse des besoins.

Malgré ces obstacles, nous avons réussi à faire une analyse de besoins ou nous avons tiré les besoins exprimés par les différents utilisateurs du future système.

#### **4.8 Notre mission :**

Après avoir étudié les processus du système actuel et suite au diagnostic effectué, nous sommes arrivés à la déduction que la principale limite de ce système est l'absence d'une méthodologie d'exploitation des données dans le processus existant.

Notre mission consiste donc en la réalisation d'un tableau de bord électronique (TBE) pour d'apprécier quantitativement /qualitativement le travail de service de la reproduction et explorer la trace détaillée. Et aussi par, l'amélioration de la visualisation et du processus de reporting en envisageant une solution dynamique qui permettra de combler les limites observées à ce niveau. De ce fait, le défi est de concevoir et réaliser une solution d'analyse des données des chevaux qui permette à la fois d'effectuer des analyses comportementales, visualiser ces analyses et fournir des rapports en relation avec les analyses. La réalisation de ce projet doit passer par :

1. Une compréhension approfondie des données relatives aux chevaux.
2. Des méthodes associées.
3. Et enfin par la capture des besoins des utilisateurs finaux.

Une fois ces aspects ancrés, il faudra alors procéder à la sélection de la bonne approche d'implémentation afin d'éviter toute divergence entre les résultats et les attentes.

#### **4.9 Gestion de projet :**

Afin d'assurer le bon déroulement et le suivi du projet, nous devons suivre une démarche de conduite de projet. Cette démarche consiste en :

- Démarche de développement.
- Suivi du projet.
- Rédaction du rapport du PFE.
- Les difficultés rencontrées.

# **Chapitre V**

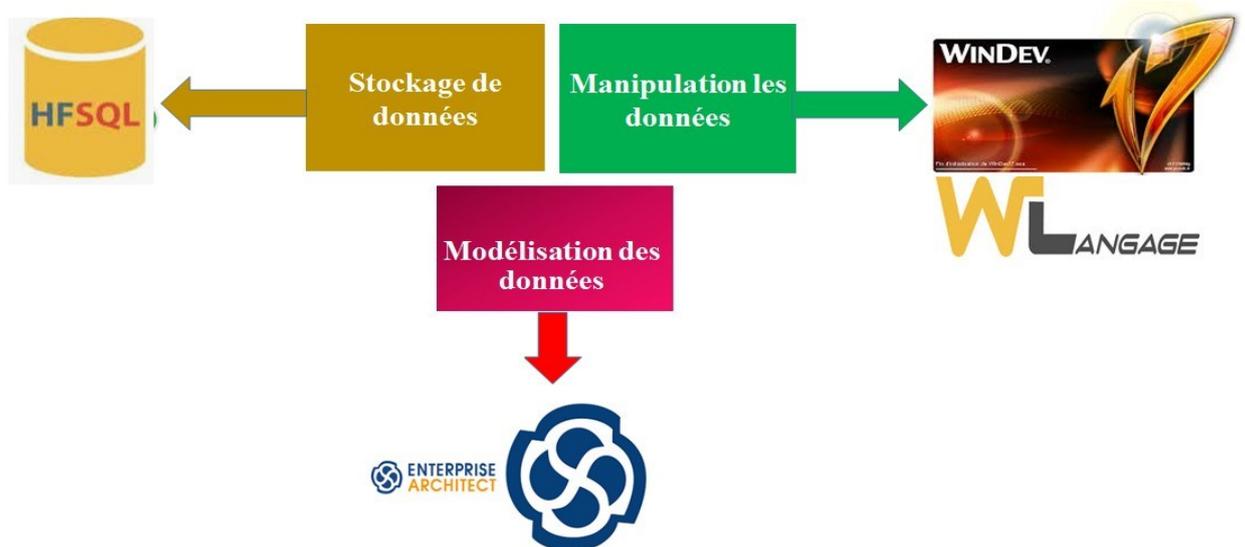
## **Materiels et Méthodes**

## 5.1 Matériels et méthodes

Ce passage a pour objectif de présenter les différentes méthodes et matériels utilisés au cours de cycle de vie de la conception de notre logiciel et rend notre solution tangible .

- Présentation des différents matériels et outils (technologiques et logiciels) utilisés pour le Développement de notre système.
- Présentation des langages et différentes méthodes utilisés pour le développement de notre système .
- Présentation des principales fonctionnalités réalisées.

## 5.2 Présentation des technologies de développement utilisées



**Figure 6.1** : La technologie de développement utilisé

### 5.2 Présentation de Matériels de développement utilisées :

Nous présentons dans cette section les outils utilisés pour le développement de notre application (Hyperfile, IDE WLangage, Enterprise Architect, etc).

#### 5.2.1 Hyperfile

Pour la gestion de la base de données de notre application on a choisi Hyperfile. c'est un serveur de bases de données relationnelles SQL développé dans un souci de performances élevées en lecture, Il fonctionne sur de nombreux systèmes d'exploitation différents incluant Linux, Mac OS X, Windows . Oracle a été édité par la société du même nom leader mondial des bases de données. La société Windev Corporation a été créée en 1977 par Lawrence Ellison, Bob Miner, et Ed Oates. Elle s'appelle

alors Relational Software Incorporated (RSI) et commercialise un Système de Gestion de Bases de données relationnelles (SGBDR ou RDBMS pour Relational Database Management System) nommé Hyperfile. Navicat For ORACLE est un outil pour gérer les bases de données ORACLE, et pour convertir des bases en XML, CSV, MS (Excel et Access), et autres formats, en des bases ORACLE. Les autres fonctions majeures du programme est l'import et l'export, un support Unicode, le tunnel HTTP/SSH, la synchronisation des données, le transfert des données, la mise en place d'un questionnement visuel, et la construction d'un rapport visuel, et bien d'autres encore. De plus, les fonctions de navigation vous servent à l'importation de données d'ODBC. Ce programme est un software et a donc une utilisation limitée dans le temps (**pcsoft, 1977**).

### 5.2.2 Windev ( environnement de developpement de notre logiciel )

WinDev est un atelier de génie logiciel (AGL) édité par la société française PC SOFT et conçu pour développer des applications, principalement orientées données pour Windows et également pour Linux, .NET et Java. Il propose son propre langage : le WLangage. La première version de l'AGL est sortie en 1993. (**pcsoft, 1977**).

### 5.2.3 Microsoft Project (ou MS Project ou MSP)

Microsoft Project (ou MS Project ou MSP) est un logiciel de gestion de projets édité par Microsoft. Il permet aux chefs de projet et aux planificateurs de planifier et piloter les projets, de gérer les ressources et le budget, ainsi que d'analyser et communiquer les données des projets. (**Microsoft, 1975**).

### 5.2.4 Entreprise Architect

est un logiciel de modélisation et de conception UML, édité par la société australienne Sparx Systèmes. Couvrant, par ses fonctionnalités, l'ensemble des étapes du cycle de conception d'application, il est l'un des logiciels de conception et de modélisation les plus reconnus. (**Enterprise Architect, 1996**).

## 5.3 Présentation de méthode de développement utilisées

### 5.3.1 la programmation orientée objets :

La programmation orientée objet (POO), ou programmation par objet, est un paradigme de programmation informatique. Il consiste en la définition et l'interaction de briques logicielles appelées objets ; un objet représente un concept, une idée ou toute entité du monde physique, comme

une voiture, une personne ou encore une page d'un livre. Il possède une structure interne et un comportement, et il sait interagir avec ses pairs. Il s'agit donc de représenter ces objets et leurs relations ; l'interaction entre les objets via leurs relations permet de concevoir et réaliser les fonctionnalités attendues, de mieux résoudre le ou les problèmes. Dès lors, l'étape de modélisation revêt une importance majeure et nécessaire pour la POO. C'est elle qui permet de transcrire les éléments du réel sous forme virtuelle.

La programmation par objet consiste à utiliser des techniques de programmation pour mettre en œuvre une conception basée sur les objets. Celle-ci peut être élaborée en utilisant des méthodologies de développement logiciel objet, dont la plus connue est le processus unifié (« Unified Software Development Process » en anglais), et exprimée à l'aide de langages de modélisation tels que le Unified Modeling Language (**Brad J. Cox et Andrew J. Novobilski, 1986**) .

Le Langage de Modélisation Unifié, de l'anglais Unified Modeling Language (UML), est un langage de modélisation graphique à base de pictogrammes conçu pour fournir une méthode normalisée pour visualiser la conception d'un système. Il est couramment utilisé en développement logiciel et en conception orientée objet. L'UML est le résultat de la fusion de précédents langages de modélisation objet : Booch, OMT, OOSE. Principalement issu des travaux de Grady Booch, James Rumbaugh et Ivar Jacobson, UML est à présent un standard adopté par l'Object Management Group (**Grady Booch, James Rumbaugh et Ivar Jacobson, 2000**) .

Après avoir terminé notre étude de l'existant, nous abordons l'étape suivante qui consiste à concevoir un nouveau système en se basant sur la modélisation UML guidée par une démarche (2TUP). L'objectif de cette étape est de déterminer de façon détaillée et précise ce que le nouveau système devrait faire, afin de répondre aux objectifs établis lors de l'analyse détaillée tout en respectant les contraintes établies préalablement. La réussite d'un projet repose sur cette phase, du moment où si une erreur s'y glisse, elle aura des répercussions néfastes sur le futur système. C'est pour cette raison que nous avons accentué notre attention et redoublé nos efforts pour concevoir minutieusement cette partie jugée délicate et déterminante ; et cela, afin de minimiser les risques, d'éviter les erreurs et de réaliser un système qui touchera les points sensibles de l'environnement du système.

### 5.3.2 Présentation du langage WL

Le WLangage est un langage de programmation de 5ème génération.(L5G) a la fois simple et très puissant Inclus dans les outils de développement WinDev, WebDev et WinDev Mobile, il est propriétaire et ne peut être manipulé qu'avec les outils PC SOFT. Le WLangage basé sur le concept

de résolution de problèmes en utilisant des contraintes données au programme, plutôt que d'utiliser un algorithme écrit par un programmeur (3e génération) ou une spécification formelle de représentation en tables et interrogations SQL (4e génération). La plupart des langages fonctionnant par contraintes ou par programmation logique ainsi que quelques langages déclaratifs sont des langages de cinquième génération. Le WLangage peut également s'appuyer sur le framework Java pour une partie de ses fonctionnalités, ce qui permet une indépendance relative et limitée du fichier exécutable par rapport au système d'exploitation cible (**pcsoft, 1977**).

#### 5.4 Démarche adoptée

Le choix de la démarche à adopter est très important afin de mieux faire face aux contraintes de développement du système d'information et réduire les risques d'échecs. L'approche la plus appropriée à notre système est l'approche UML, car elle représente une réelle plus-value en matière de normalisation des notations. Et comme notre système d'information est à développer dans un environnement évolutif et instable, on a opté pour le processus 2TUP (TwoTrackUnifiedProcess) afin de distinguer l'étude fonctionnelle, l'étude technique et le cycle de réalisation du projet, cela va nous permettre de décomposer le travail pour essayer de diminuer le fossé entre l'expression du besoin et la conception. Ce processus apporte une réponse aux contraintes de changement continu imposées au système d'information de l'entreprise. En ce sens, il renforce le contrôle sur la capacité d'évolution et de correction de tel système. Le processus de développement en Y (voir Figure 5.1).

##### 5.4.1 Questionnaire d'analyse :

Un questionnaire établi sur papier, structuré par les 7 questions, QQQQCCP (pour « Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Combien ? Pourquoi ? »), un concept est notamment utilisé dans les opérations de l'étude de l'existant et pour comprendre le détail et le circuit d'information au sein d'une organisation et dans les milieux professionnels. En anglais, cette méthode est abrégée en Five W's (« cinq W », pour « Who, What, Where, When, Why ? », ou « who did what, where, when, and why » c'est-à-dire : « qui a fait quoi, où, quand et pourquoi ? »). qui permet un découpage de l'information par priorité. » (**Rémi BACHELET,2012**).

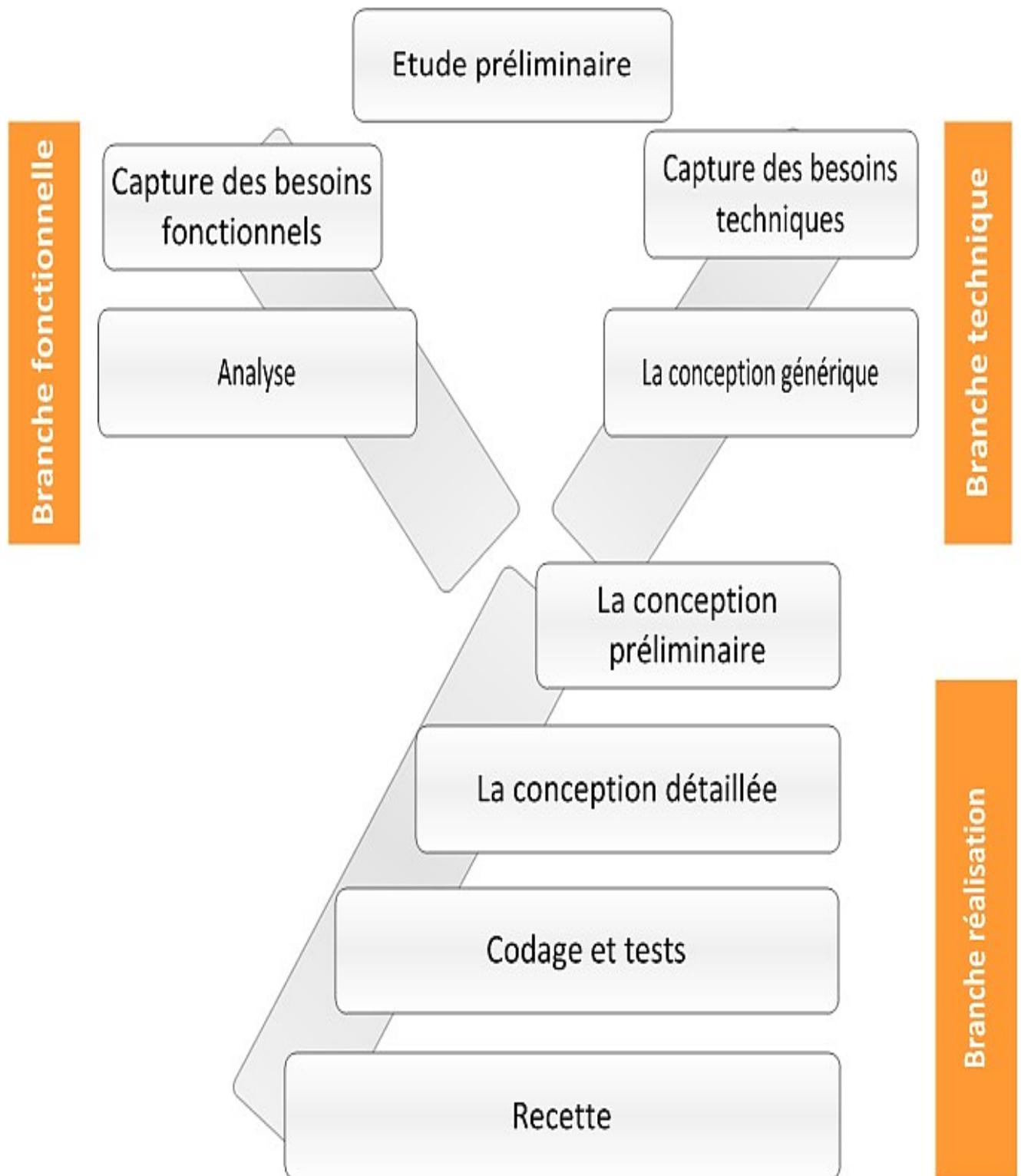


Figure 5.1 : Le processus du développement en Y

### 5.4.2 Problématique liées à la gestion d'élevage

Administrateur de la ferme se trouve dans une situation où il va répondre à plusieurs questions, comme illustrée dans la Figure 5.2

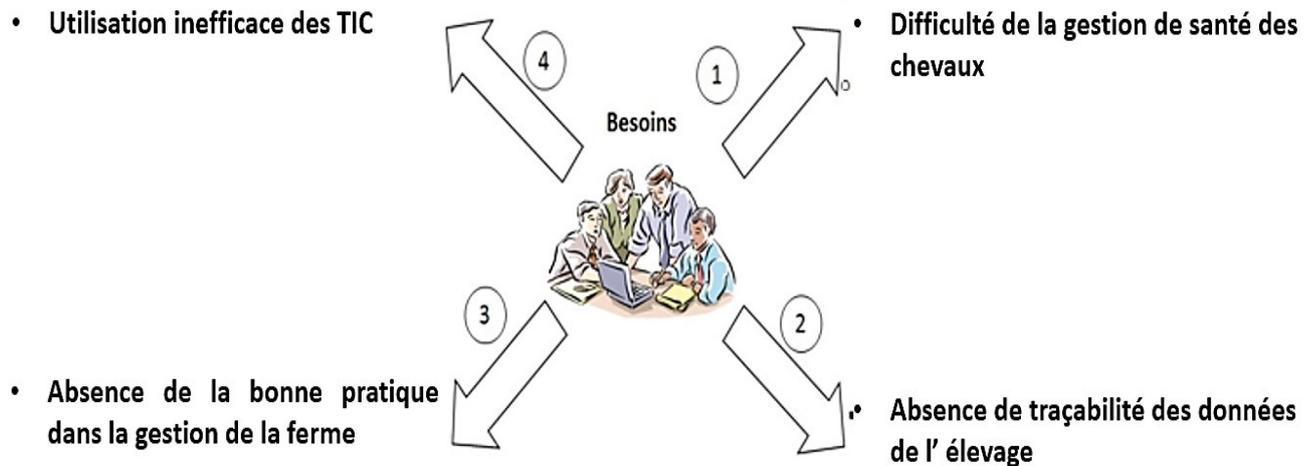
**Tableau 5.1** : Les acteurs du système.

<b>Acteur</b>	<b>rôle</b>
<b>Gestionnaire</b>	<b>Authentication.</b> <b>Consulter les statistiques .</b> <b>Consulter la fréquence des maladies.</b> <b>Programmer des visites pour le vétérinaire.</b>
<b>Vétérinaire</b>	<b>Authentication.</b> <b>Saisir les informations de la jument.</b> <b>Saisir les résultats</b> <b>Modifier les données.</b> <b>Saisir les événements.</b> <b>Consulter le poids.</b>
<b>Agent de saisie</b>	<b>Authentication.</b> <b>Saisir les informations de la jument.</b> <b>Saisir les résultats.</b> <b>Modifier les données.</b> <b>Saisir les événements.</b>

### 5.4.3 Capture des besoins fonctionnels

La définition des besoins doit traduire ce que le nouveau système est susceptible d'apporter aux utilisateurs, en faisant abstraction de la manière dont il sera construit. Cette étape décrit les différentes fonctionnalités du système et surtout la façon de les utiliser. Durant cette phase, le système est considéré comme une boîte noire grâce au modèle de contexte, qui précisera les frontières fonctionnelles du système. L'emploi du modèle de cas d'utilisation est une bonne approche pour collecter les besoins des futurs utilisateurs du système. Pour cela nous avons procédé comme suit :

1. L'identification des cas d'utilisation du nouveau système (Par rapport aux objectifs de ce dernier).
2. La description textuelle de chaque cas d'utilisation.
3. Le regroupement des cas d'utilisation en package.



**Figure 5.2 :** Problématiques à la gestion d'élevage

L'expression des besoins est le point de départ pour le développement du système, celle-ci comporte en réalité deux phases. La première phase consiste à l'élaboration d'un cahier des charges qui servira comme point de départ à la deuxième phase qui est la spécification des besoins sous forme de cas d'utilisation. On se focalisera sur les spécifications des besoins sous forme de cas d'utilisation. Pour cela, nous procéderons tout d'abord à recenser les acteurs du système, identification des cas d'utilisation, faire une étude détaillée des cas et enfin structurer les cas d'utilisation en packages d'analyse. Cette phase de définition des besoins a pour objectif de :

- Définir les fonctionnalités attendues du système ;
- Définir le contexte technique du projet (serveurs, réseau, . . . etc.) ;
- Définir le déroulement dynamique de chaque fonctionnalité ;
- Définir les besoins en interface homme-machine (IHM)
- Rédiger un cahier des spécifications fonctionnelles et techniques qui permettra à la fois de réaliser le projet et de le valider au fur et à mesure.

## 5.5 Conception de l'outil

Dans cette section nous allons consacrer une première partie pour présenter quelques diagrammes UML, ils ont été élaborés en fonction d'avancement et de développement de notre projet. Et en ce qui concerne la deuxième partie, elle se base sur la présentation de l'application via des prises d'écrans, afin de figurer le travail fait et d'illustrer les grandes et principales fonctionnalités réalisées. Parmi les diagrammes UML largement connus par les informaticiens, on cite :

- Diagramme de cas d'utilisation : il permet de recueillir, d'analyser et d'organiser les besoins. Avec lui débute l'étape d'analyse de notre système.
- Diagramme d'activité : il permet de représenter des interactions entre objets et acteurs, selon un point de vue temporel avec une chronologie des envois de messages, c'est un type de diagramme d'interaction.
- Diagramme de déploiement : il permet de représenter l'architecture physique d'un système. Ils montrent la distribution des composants logiciels sur la base d'unités d'exécution.

### 5.5.1 Notre modélisation s'articule autour trois axes d'analyse :

1. Analyse fonctionnelle
2. Analyse dynamique
3. Analyse statique

### 5.5.2 Analyse fonctionnelle

#### 5.5.2.1 Identification des cas d'utilisation

Un cas d'utilisation (use case) représente un ensemble de séquences d'actions réalisées par le système et produisant un résultat observable intéressant pour un acteur particulier. Un cas d'utilisation modélise un service rendu par le système. Il exprime les interactions acteurs/système et apporte une valeur ajoutée « notable » à l'acteur concerné, En prenant en considération l'intention fonctionnelle de l'acteur par rapport au système dans le cadre de l'émission ou de la réception d'un message. et nous avons présenté dans le tableau suivant les cas d'utilisation par des numéros voir le Tableau 5.1.

Tableau 5.2 : Liste des cas d'utilisation

Numéro	Cas d'utilisation
1	Authentification
2	Consultation des statistiques
3	Consultation de l'évolution du poids
4	Saisir les maladies
5	Saisir les résultats et les décisions
6	Saisir les protocoles médicaux instaurés
7	Gestion des juments

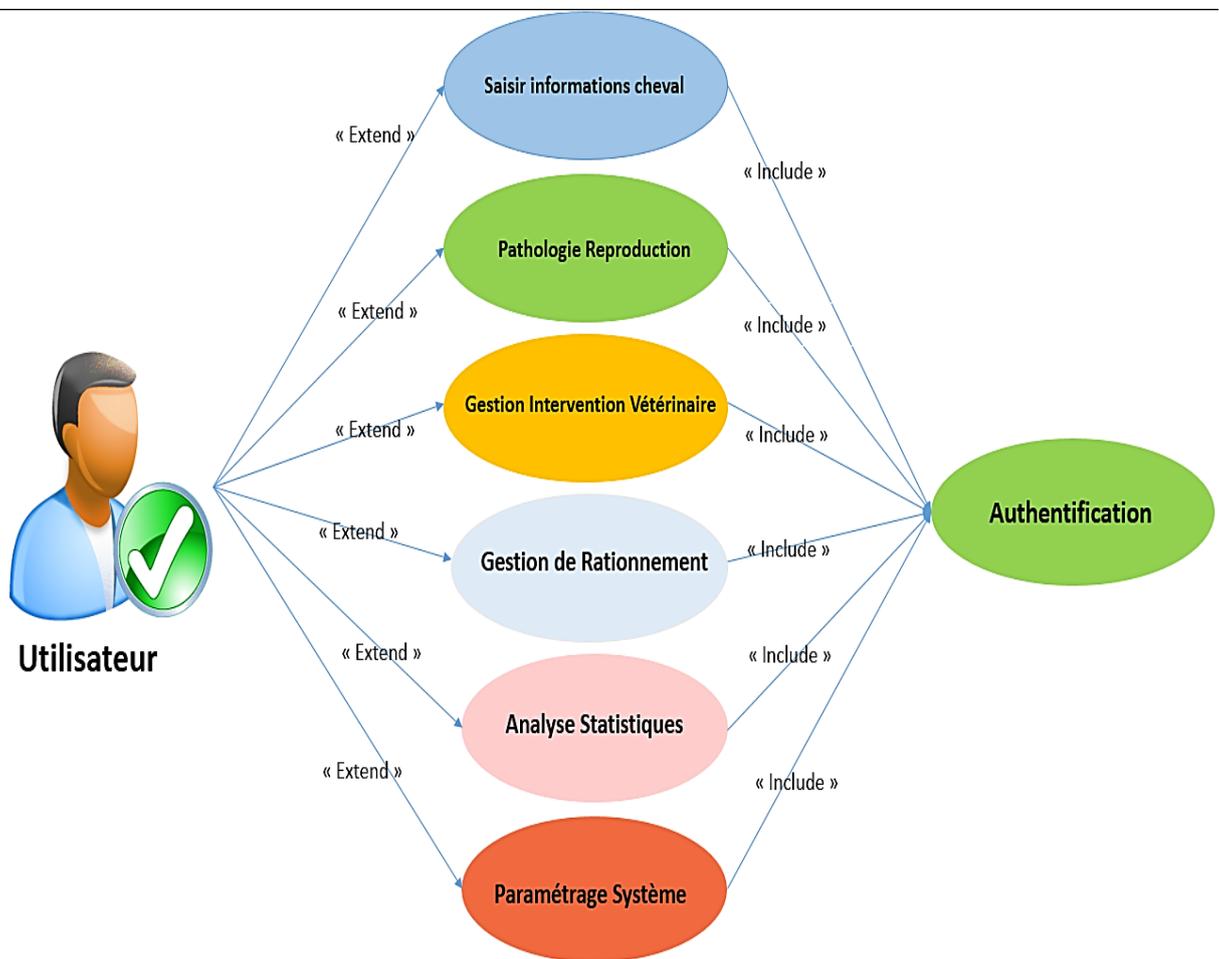


Figure 5.3 : Diagramme des cas d'utilisation de Gestionnaire

### 5.5.2.2 Identification des acteurs du nouveau système

Un acteur représente l'abstraction d'un rôle joué par des entités externes (utilisateur, dispositif matériel ou autre système) qui interagissent directement avec le système étudié.

Nous allons présenter dans le tableau ci-dessous la liste des acteurs de notre système et leurs principaux Rôles (**voir Tableau 5.2**).

**Tableau 5.3** : Les acteurs du système.

Acteurs	Rôles
Directeur	-Etablir des demandes de statistique au département de l'informatique. -Reçoit les statistiques.
Chef de département	-Effectuer des demandes au service de reproduction. -Reçoit les rapports.
Service de Reproduction (Administration)	-Demander des données aux agents. -Acquisition des données à partir de base de donnée. -Préparation des rapports. -Envoyer des rapports.
Agents	-Préparer les données. -Répondre au requête de service de reproduction.

### 5.5.3 L'analyse dynamique

Les cas d'utilisation sont centrés sur les besoins des utilisateurs. Ils aident à construire le bon système. Les cas d'utilisation ne fournissent pas pour autant la bonne manière de faire le système, ni la forme de l'architecture logicielle : ils disent ce qu'un système doit faire, non comment il doit le faire. Cette phase d'analyse dynamique a pour objectif de :

- Trouver les relations temporelles et événementielles entre les objets ;
- Définir les états des objets qui déterminent une réaction différente face à un événement ;
- Trouver les actions effectuées par les objets suite à la réception d'événements. Par ailleurs, l'analyse dynamique se base sur plusieurs modèles ou diagrammes. Nous utiliserons dans cette partie, deux (02) diagrammes à savoir :

#### 5.5.3.1 Les diagrammes d'activité

Les diagrammes d'activités permettent de mettre l'accent sur les traitements. Ils sont donc particulièrement adaptés à la modélisation du cheminement de fiots de contrôle et de fiots de données. Ils

cas d'utilisation. permettent ainsi de représenter graphiquement le comportement d'une méthode ou le déroulement d'un cas d'utilisation :

- Saisir les information du cheval : Le système vérifie ces paramètres au près du SGBD, puis se connecte et charge la liste des données existantes dans le compte du User et l'affiche. Le système vérifier les données de saisies et sauvgarde ces données dans la base de données.
- Gestion de la reproduction : Après avoir sasisir les informaton du cheval. L'utilisateur doit gérer la reproduction. Ceci est réalisé soit en chargeant les images et saisir les données relatives à la reproduction. Dans le premier cas c'est le système qui va extraire ces images relatives au bilan radiologique. Toutes les informations introduites seront analysées et sauvgardées par le système.

#### 5.5.4 L'analyse Statique

Dans ce type d'analyse, nous avons modeliser notre système par type de diagramme : (1) Diagramme de classe, (2) Diagramme de déploiement et (3) le diagramme d'architecture. **Grady Booch, James Rumbaugh et Ivar Jacobson, 2000**).

La description des classes UML est presentées dans le Tableau 5.3.

##### 5.5.4.1 Diagramme de déploiement :

Nous présentons dans cette section un diagramme de déploiement proposé par UML (Voir Figure ci-dessous). Un diagramme de déploiement est une vue statique qui sert à représenter l'utilisation de l'infrastructure physique par le système et la manière dont les composants du système sont répartis ainsi que leurs relations entre eux

##### 5.5.4.2 Architecture du système

L'architecture client/serveur est devenue un standard dans l'architecture du réseau local d'une entreprise, on va présenter ci-dessous l'architecture à deux niveaux et l'architecture à trois niveaux : L'architecture client/serveur a tout de même quelques lacunes parmi lesquelles Un coût élevé dû à la technicité du serveur Un maillon faible : le serveur est le seul maillon faible du réseau client/serveur, étant donné que tout le réseau est architecturé autour de lui ! Heureusement, le serveur a une grande tolérance aux pannes (notamment grâce au système Redundant Array of Independent Disks (RAID)).

Tableau 5.4 : Description des classes

<b>Classe</b>	<b>Description</b>
Jument	Entité contenant l'information concernant la jument.
Pathologie de la reproduction	Entité représentative de la maladie
Mise-bas	L'évènement qui exprime la naissance d'un nouveau sujet.
Appareil génital	Désigne l'ensemble des actes du vétérinaire
Intervention	Désigne l'ensemble des actes du vétérinaire
Insémination	représente la technique de l'insertion du spermatozoïde
Résultat	Entité qui englobe les résultats des différentes interventions
Synchronisation	Entité qui représente les informations dynamique de la technique
Ferme	Entité qui contient les informations générales sur la ferme
Bâtiment	Entité qui contient les données sur les bâtiments
Décision	Entité qui représente l'ensemble des actes pris par le vétérinaire envers son exploitation.

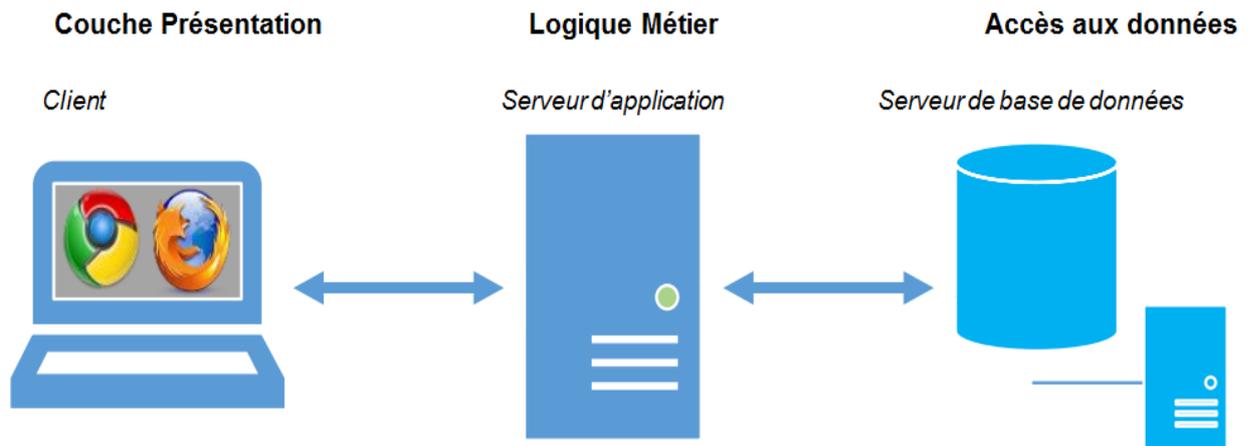


Figure 5.6 : Diagramme de classe de notre système

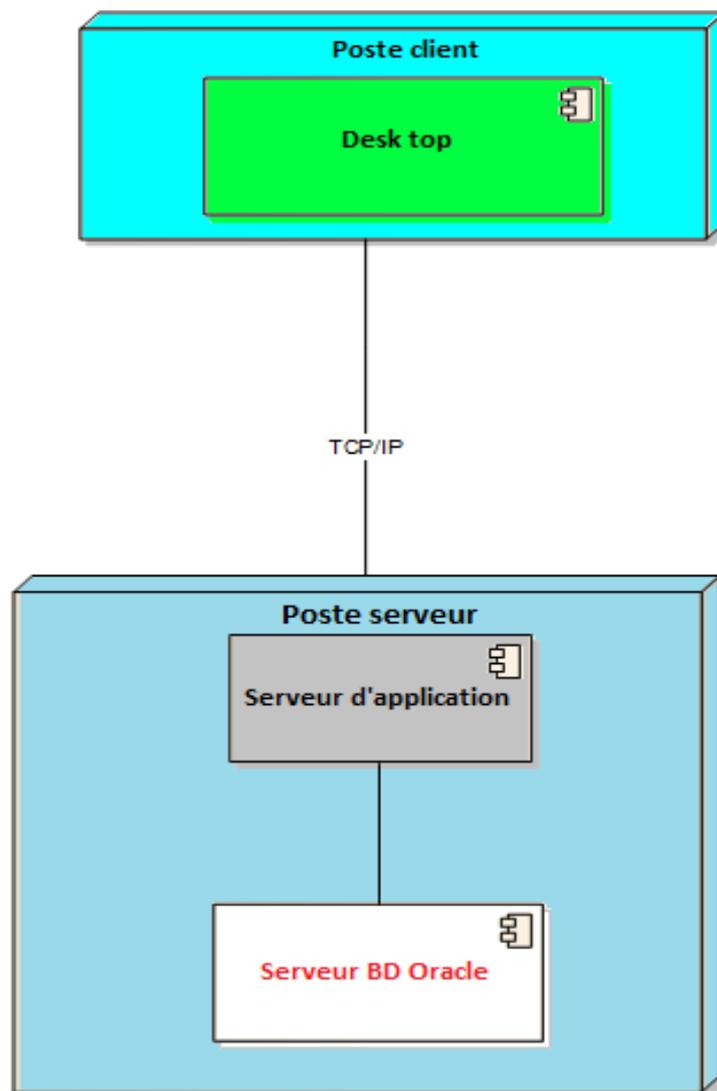


Figure 5.7 : Diagramme de déploiement

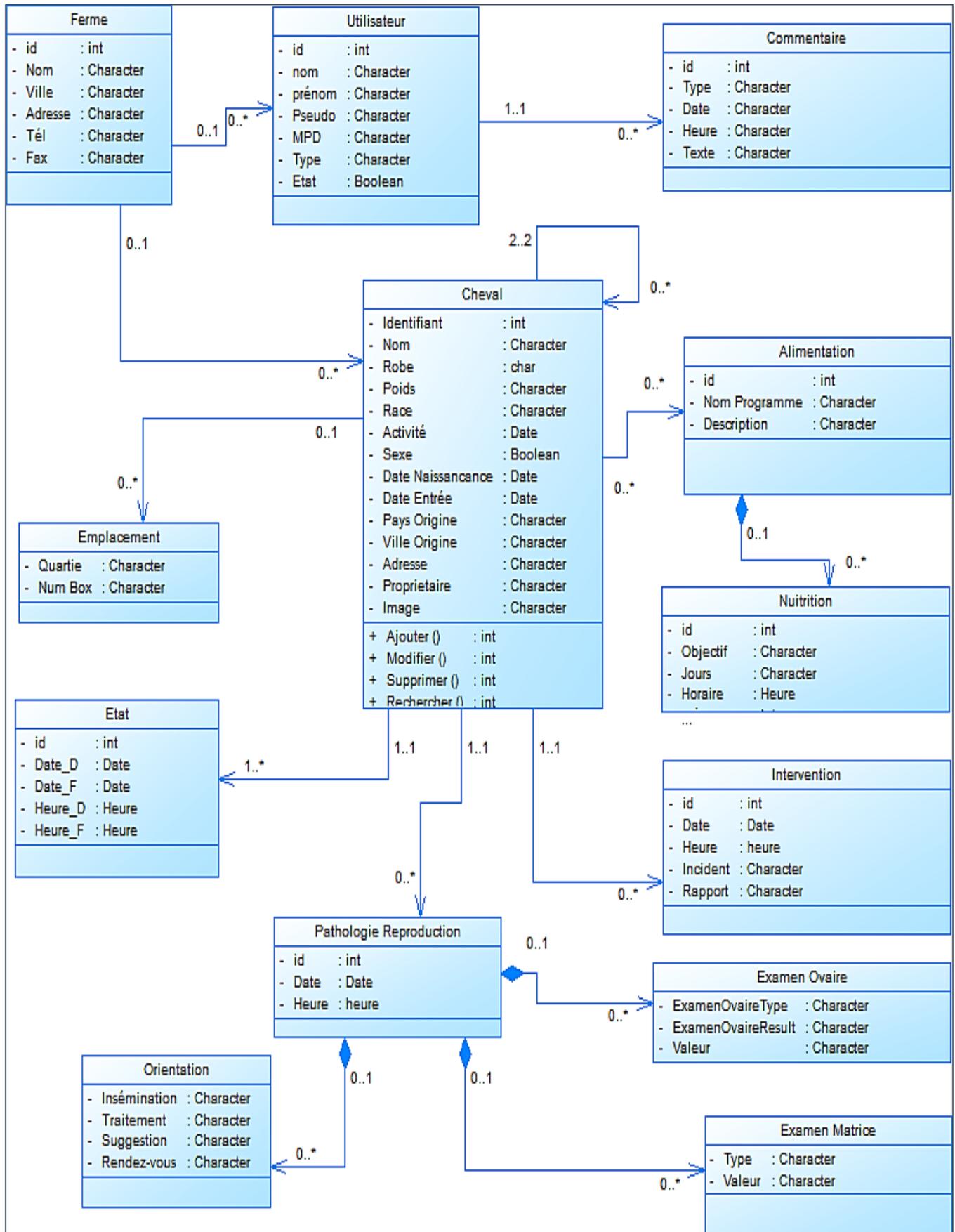


Figure 5.6 :Diagramme de classe de notre Système

L'initiation de tout projet nécessite une phase de planification qui a pour objectif de définir les tâches à réaliser, maîtriser les risques et rendre compte de l'état d'avancement du projet. Dans ce chapitre, nous détaillons la méthode qu'on a suivie pour gérer le mémoire. Premièrement, nous détaillons notre organisation avec l'ensemble des personnes impliquées dans le mémoire. Puis, nous présentons la planification de l'ensemble du travail. Nous discutons ensuite, l'étude des risques, et nous terminons enfin avec les courbes d'avancement de mémoire.

## 5.6 Démarche de développement

La méthode choisie doit s'adapter au mieux aux conditions dans lesquelles notre mémoire se construit. Le suivi est assuré à travers des réunions mensuelles et un contact permanent à travers les e-mails. À chaque réunion, nous présentons notre état d'avancement, nous développons les différents points avec l'encadreur et le co-encadreur. La démarche à suivre doit donc nous permettre une adaptation rapide aux changements. En conséquence, nous avons opté pour la démarche prototypage qui correspond à la nature de ce mémoire à savoir :

- L'adaptation aux changements avec l'apparition de nouvelles spécifications.
- L'amélioration de la qualité de conception.

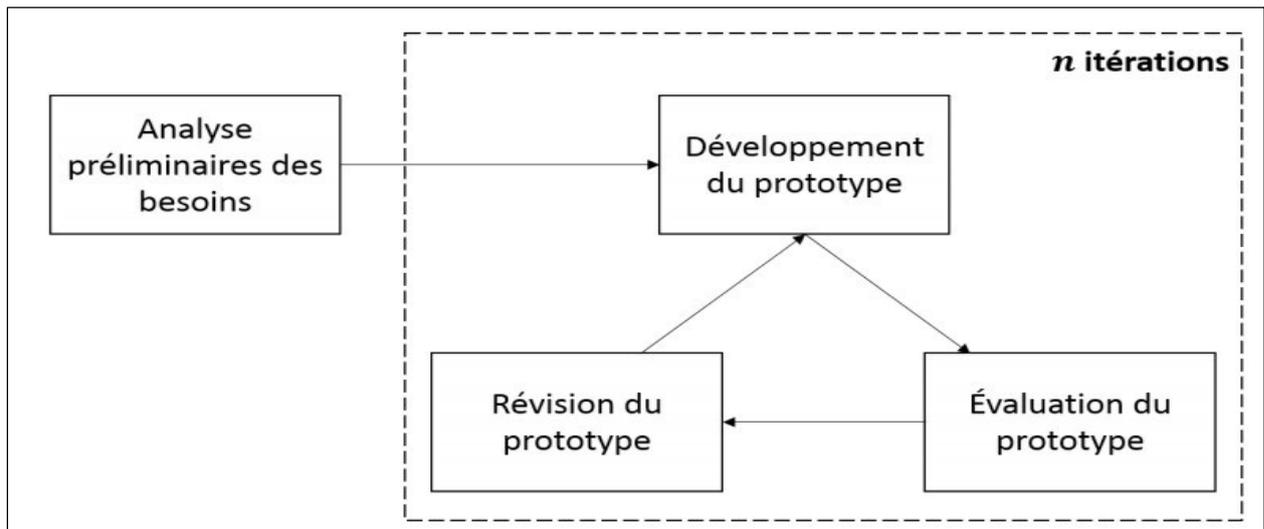
Le prototypage suit une approche itérative de développement, dans le sens où le processus de développement est constitué de plusieurs itérations où chaque itération livre un prototype (une partie du système) fonctionnel. D'une manière générale, la démarche de prototypage est constituée de quatre étapes décrites ci-après.

**5.6.1 Analyse préliminaire des besoins :** cette étape nécessite l'identification des fonctionnalités principales du système nécessaires pour la proposition d'un premier prototype.

**5.6.2 Développement du prototype :** construction du prototype

**5.6.3 Évaluation du prototype :** le prototype est évalué par l'encadreur pour valider s'il correspond aux besoins exigés.

**5.6 Révision du prototype :** selon les résultats de l'évaluation (feedback), soit le prototype est validé, soit il doit être revisité en incorporant les nouvelles modifications pour satisfaire les besoins. Les différentes étapes de la démarche de prototypage sont synthétisées dans la Figure 4.4



**Figure 5.9** : Les quatre étapes du cycle de vie prototypage

Un prototype étant l'élément clé de la démarche de prototypage, nous le définissons par : "Un prototype est une version initiale intermédiaire d'un système, utilisée pour démontrer des concepts et faire des essais de choix de conception . Plusieurs méthodes de prototypage existent, comme le maquettage (prototypage rapide) qui permet la validation des spécifications, le prototypage expérimental qui permet d'explorer des choix conceptuels ou le prototypage évolutif qui permet d'avoir un produit final. Le choix d'une méthode de prototypage dépend de la nature du projet.

### 5.7 Suivi du projet

Ce projet de fin d'étude a été suivi par l'encadrant pédagogique. Notre objectif principal est d'effectuer un travail complet de master issu de Centre Universitaire El-Wancharissi de Tissemsilt. Pour assurer le suivi de notre projet, nous envoyons chaque semaine un compte rendu pour lister les tâches effectuées, les actions à réaliser, les comptes rendus des réunions effectuées. Le rôle de l'encadrant intervient dans la phase d'exploration des concepts théoriques, les orientations durant les principales phases du projet et dans la dernière phase de rédaction du rapport final du projet. Nous nous sommes basés sur une méthode de travail qui nécessite le contact hebdomadaire avec notre encadreur. Ce contact se traduit par les différents types des réunions Figure présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 5.5** : Le contact hebdomadaire avec l'encadreur

Type de contact	Durée	Participant	Objectif	Redondanc
Mails hebdomadaires	20min a 2H	Étudiant Encadreur	échange d'information	Forte
Reunion de discussion	20min a 2H	Étudiant Encadreur	Résoudre des problèmes	Forte
Réunion de présentation du travail	30min a 2H	Étudiant Encadreur	Présentation du travail effectué	Mensuelle
Réunion de correction et validation	20 a 40min	Étudiant Encadreur	Validation du, travail effectuée	Mensuelle

### 5.7.1 Réunions

Des réunions hebdomadaire avec l'encadreur ont été programmées en présentiel pour présenter l'état d'avancement et effectuer une démonstration du prototype. Ces différentes réunions nous ont permis de discuter avec l'encadreur les différents choix conceptuels, d'échanger avec l'encadreur. À chaque réunion, nous prenons des décisions et nous fixons la date de la prochaine réunion.

### 5.7.2 Livrables

Les livrables que nous allons énumérer dans cette section ont sont été partagés avec l'encadrant pédagogique pour assurer le suivi de notre projet.

### 5.7.3 Documentation

tout au long du projet, nous avons réalisé des livrables intermédiaires qui ont permis aux encadrant d'être à jour avec les différentes fonctionnalités proposées, les livrables intermédiaires sont ceux suivants.

1. Plan des chapitres.
2. Architecture général du prototype.
3. Fonctionnement des différents prototypes proposés.

### 5.7.4 Rapport de PFE

il permet de mieux comprendre le raisonnement, le fonctionnement du système, son implémentation ainsi que l'évaluation des performances de l'architecture finale conçue.

### 5.7.4.1 Étude des risques

Sur un projet, nous sommes tous, amenés à rencontrer un ou plusieurs risques qui peuvent empêcher son avancement dans les délais prévus. C'est pour cette raison que nous avons évalué au préalable un ensemble de risques susceptibles de se manifester dans le cadre de ce travail. Comme le montre Le tableau suivant.

**Tableau 5.6** : Risques liés au notre projet

Numéro	Nom du risque	Catégorie
1	Le niveau d'anglais	Technique
2	Compréhension technique	Technique
3	Absence de l'encadreur	Humain
4	Absence des étudiants	Humain
5	Diversité des outils	Technique

### 5.7.4.2 Niveau d'anglais

Étant donné, que la plupart des publications scientifiques sont rédigées en anglais. Ces dernières demandent un bon niveau technique d'anglais pour les biens assimiler. Actions à mettre en œuvre :

- Ne pas hésiter à interroger son entourage.
- Lire beaucoup d'articles, afin de se familiariser avec les concepts techniques du domaine.
- Suivre des cours d'anglais.

### 5.7.4.3 Adaptation aux outils technologiques

La diversité des outils que nous avons exploités durant la préparation du mémoire à demander un temps assez long dont on a appris la maîtrise de ces derniers. les deux mois qui ont précédé ont été consacrés à l'apprentissage des outils. Actions à mettre en œuvre :

- prévoir au préalable les outils a exploités durant votre travail pour s'adapter.

### 5.7.4.4 Absence de l'encadreur

L'absence de l'encadreur peut poser des problèmes pour la suite du projet, car, les étudiants peuvent effectivement avoir des difficultés en ce qui concerne :

- La validation de son travail, pour pouvoir passer à une autre tâche.
- Un manque de pistes de travail.

5.7.4.5 Les actions à mettre en œuvre :

1. Prendre rendez-vous avec le tuteur après son retour pour discuter des résultats du travail.
2. Définir et comprendre au mieux la problématique de recherche afin de trouver des pistes de recherche.
3. Avoir une bonne bibliographie afin d'enrichir son état de l'art, en laissant des articles scientifiques, si jamais l'étudiant est bloqué techniquement.

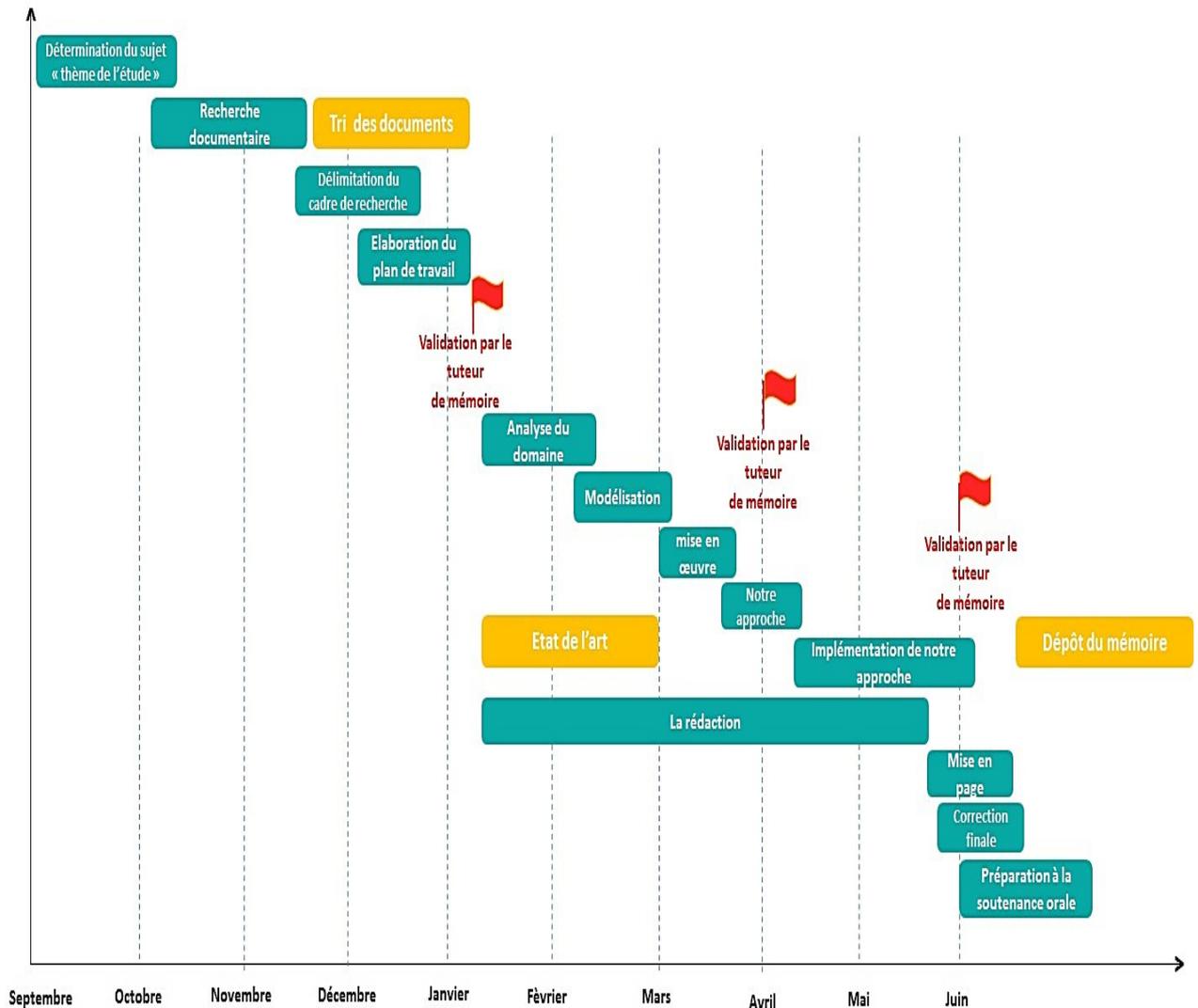


Figure 5.10 :Diagramme Gantt synthèse du déroulement de projet

5.8 Absence des étudiants

Un stagiaire est amené à tout instant d'être malade, ou avoir des situations qui l'obligent d'être absent dans son stage. Actions à mettre en œuvre :

1. Avoir une version synchronisée de son travail, dans le cas où l'étudiant peut travailler de chez-lui.
2. Faire des heures de travail supplémentaires à son retour.

## 5.9 période des examens

La préparation des examens notamment la révision n'ont pas été favorable quant à la disponibilité du temps libre.

### 5.9 Rédaction du rapport du PFE

la rédaction du mémoire s'est divisée en deux grandes périodes. La partie état de l'art du projet a été rédigée au fur et à mesure du développement durant

les deux premiers mois. nous ne pouvions pas commencer la rédaction de la partie conception, réalisation et évaluation avant cette mars. Ainsi la deuxième phase de rédaction a commencé en fin de mars et s'est étalée jusqu'au mois de juin. Comme le montre le diagramme synthèse Gantt dans la figure Figure 7.2 les étapes principales du projet sont celles suivantes .

### 5.10 Difficulté

Quant aux difficultés rencontrées durant ce projet, nous citons. Le manque d'expertise par rapport aux technologies imposées qui a donc nécessité un effort supplémentaire d'apprentissage et de recherche durant le développement pour l'adaptation aux nouveaux outils technologiques.

Dans cette partie , nous avons montré que nous sommes en mesure d'évaluer des risques afin de les surmonter si ces derniers sont avérés. Comme par exemple le risque Absence de l'encadreur qu'a été rencontré, et que nous l'avons géré avec succès. La planification a montré aussi ses avantages en ayant toujours un repère de l'état d'avancement du travail et en permettant de respecter les délais des tâches prévus.

Arrivant à ce stade, on peut dire que nous avons pu présenter notre système de manière plus détaillée, enlevant toute abstraction. Par ailleurs, nous tenons à préciser qu'un dossier des spécifications techniques pour la solution proposée a été élaboré. Cependant, la solution proposée n'est pas la solution et son environnement. D'autre part, nous signalons que la solution a été mise à jour tout au long de sa réalisation, car nous avons suivi une démarche itérative et incrémentale. Enfin, les deux phases de spécifications fonctionnelles et techniques permettent de bien cerner la solution proposée et mieux comprendre le fonctionnement du nouveau système et ses différentes fonctionnalités, mais surtout permettent de préparer la phase de réalisation qui concrétisera tout ce qui a été présenté jusque-là

**Chapitre VI**  
**Implémentation et**  
**la mise en œuvre de notre application**

## **6.1 Présentation de notre outil**

### **6.1.1 Objectifs**

Notre outil gère principalement la gestion de la reproduction chez la jument dans la ferme Haras de Tiaret. Les objectifs principaux sont :

- La gestion des informations relatives au cheval
- Le suivi des actes médicaux chez le cheval
- Le suivi et planification de régime alimentaire chez le cheval
- Explorer la tracabilité événements/incidents liés à chaque cheval durant une période déterminée
- Visualiser les différentes formes de graphes pour les analyser et les interpréter
- Gestion des Comptes
- Consulter les alertes et les notifications

### **6.1.2 Architecture de notre outil**

Dans cette section nous allons présenter l'architecture globale du fonctionnement de notre outil figure Figure 6.2. Cette figure montre les trois tiers de notre outil informatique : le premier tier est l'accès aux données qui représente notre base de données, le deuxième tier c'est la couche métier qui représente le code source de l'application et le troisième tier est la couche présentation qui décrit l'interface Home-machine.

### **6.1.3 Présentation des interfaces**

Dans cette section nous allons présenter les différentes fonctionnalités de notre outil par capture d'écran de chaque volet.

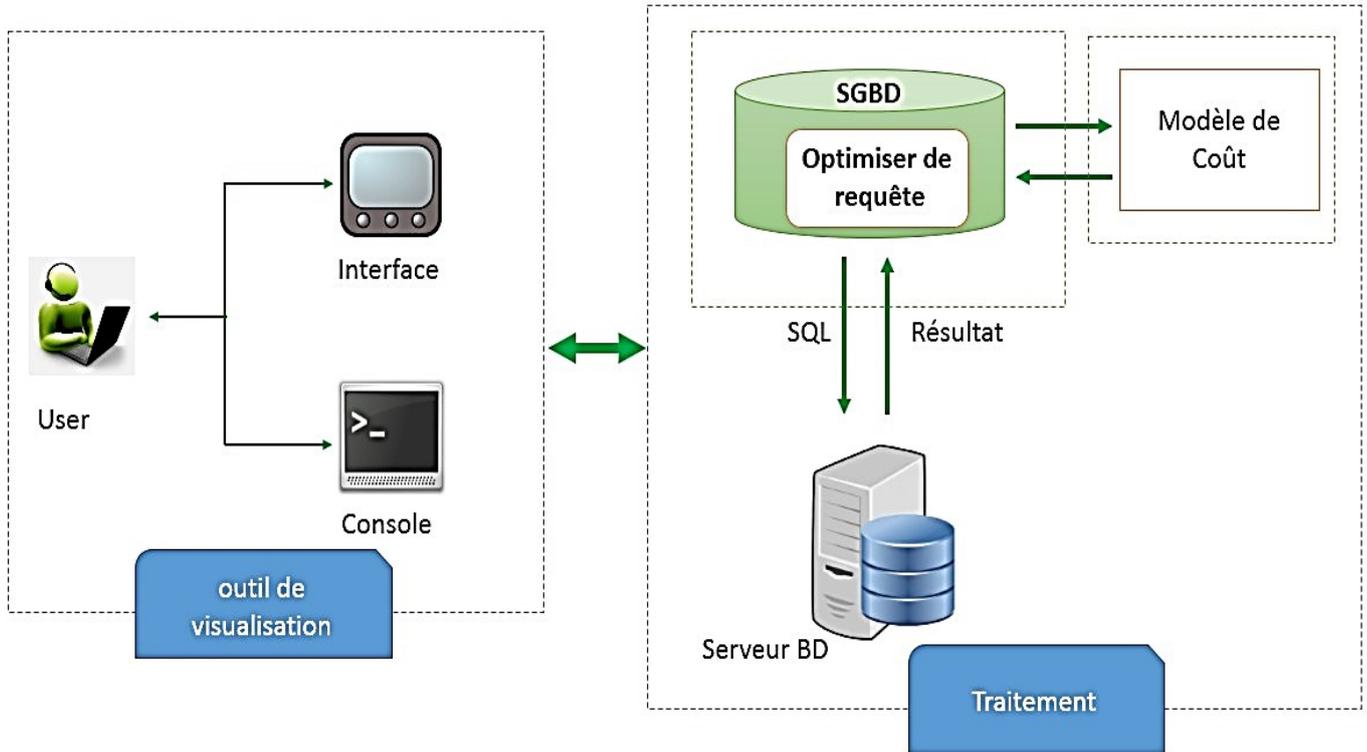


Figure 6.2 :L’architecture globale de notre l’outil

### 6.1.3.1 Interface d’authentification

Interface d’authentification Au SGBD : Avant d’accéder à l’application, l’utilisateur doit d’abord s’authentifier en utilisant les paramètres de connexion Au SGBD (Oracle) qui lui ont été donnés (login, mot de passe). Dans un premier lieu l’utilisateur il commence par se connecter à notre outil prototype SYPAR en se basant sur le systeme logan : nom d’utilisateur et mots de passe voir la

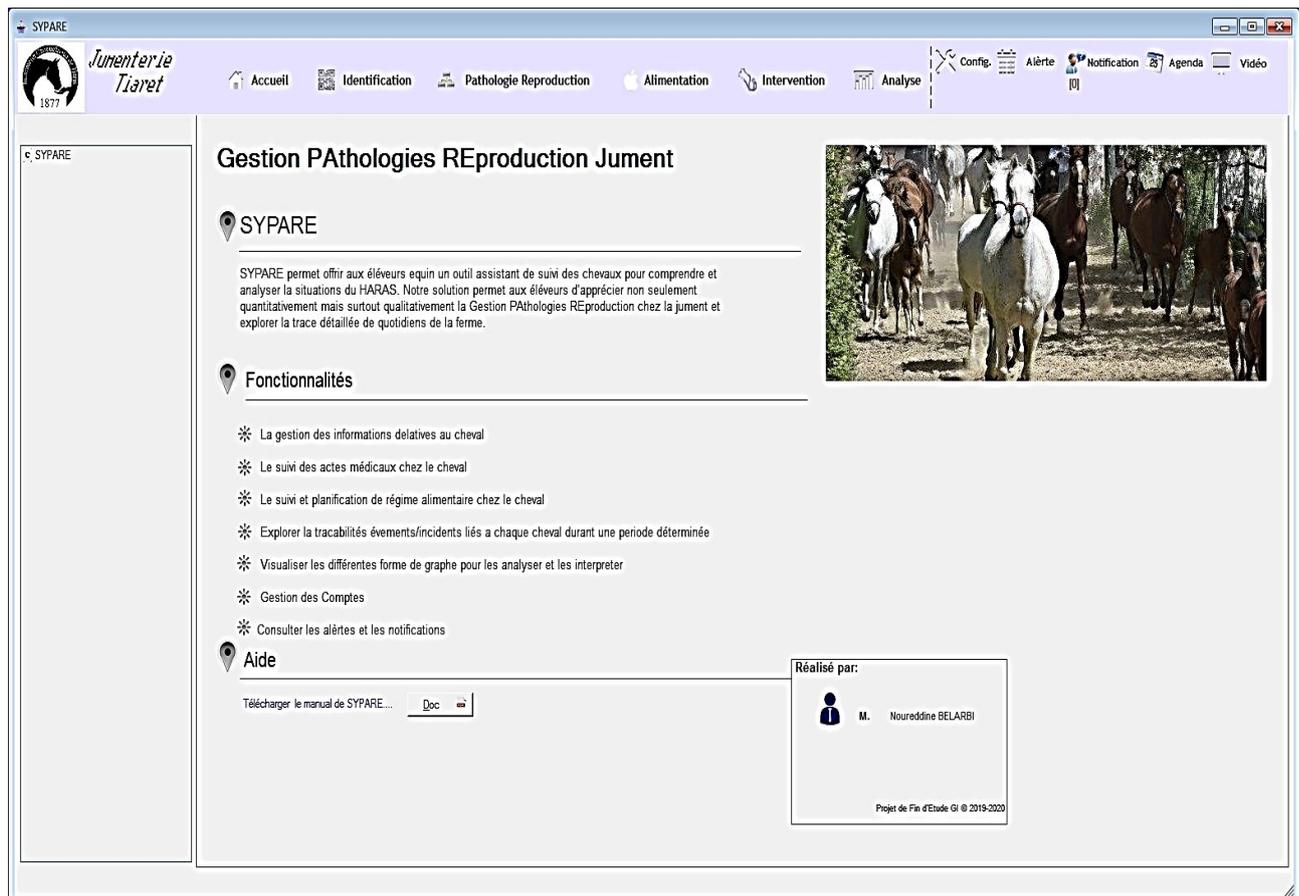
Figure 6.3



Figure 6.3 : Interface d’authentification de SYPAR

### 6.1.3.2 Interface d'accueil

La **Figure 6.4** illustre l'interface d'accueil de notre outil. Elle présente un aperçu sur l'outil et les grandes fonctionnalités avec la possibilité de télécharger un manuel d'utilisation sous forme de PDF. Dans la partie droite en haut, notre outil fournit à notre utilisateur un système de notification et d'alerte et un agenda pour organiser et planifier les tâches et une fonctionnalité de surveillance de différentes boxes en se basant sur des caméras de surveillance.



**Figure 6.4** :Interface d'accueil de SYPAR

### 6.1.3.3 Interface d'identification du cheval

A travers l'interface **Figure 6.5**, l'utilisateur peut saisir les informations générales concernant le cheval (par exemple : race, robe) l'origine du cheval (pays, ville, adresse), son emplacement dans la ferme en spécifiant le quartier et le numéro de box et le lien parental des matricules du père et de la mère, ainsi que des caractéristiques internes ou externes qui décrivent le signalement du cheval.

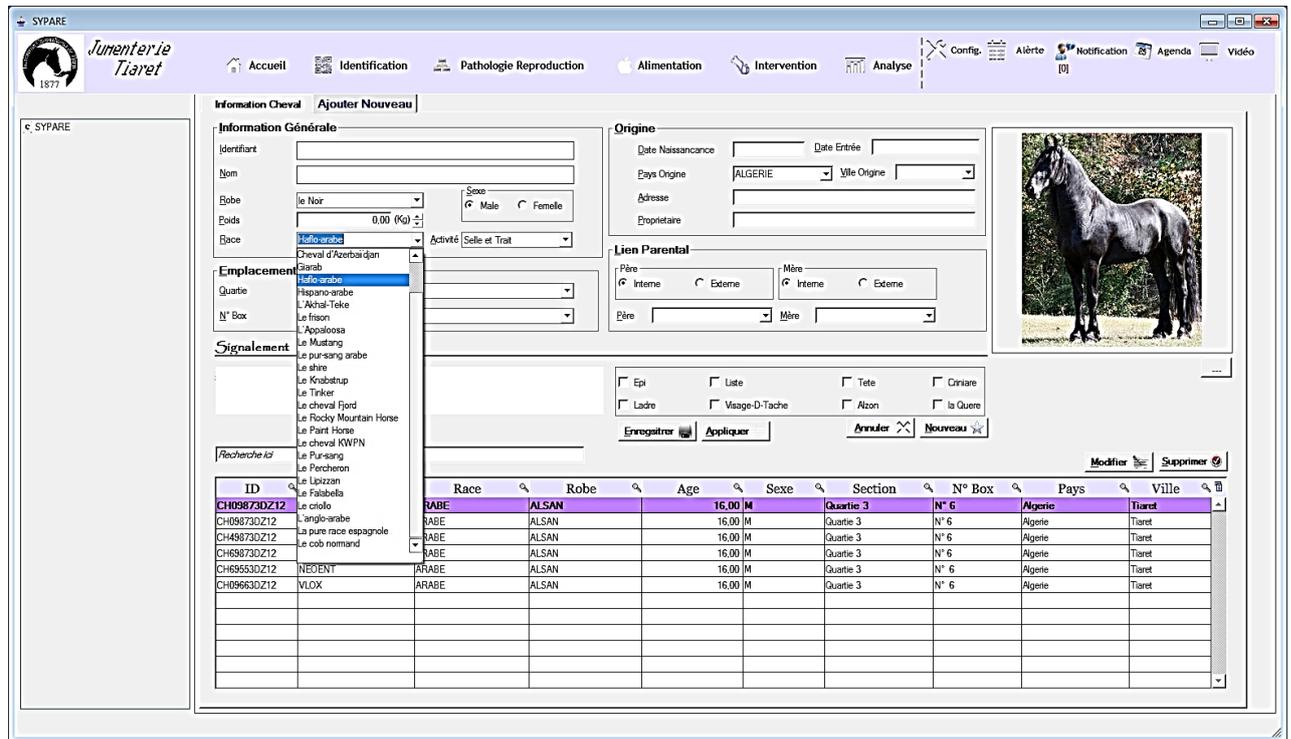


Figure 6.5 : Interface d'identification du cheval de SYPAR

### 6.1.3.4 Interface de pathologie de la reproduction

SAYPER offre la possibilité de gerer les pathologies de la reproduction chez la jument, l'examen de chaque organe de l'appareil reproducteur, doivent être sauvegarder avec clichés échographique relatif a cet examen.

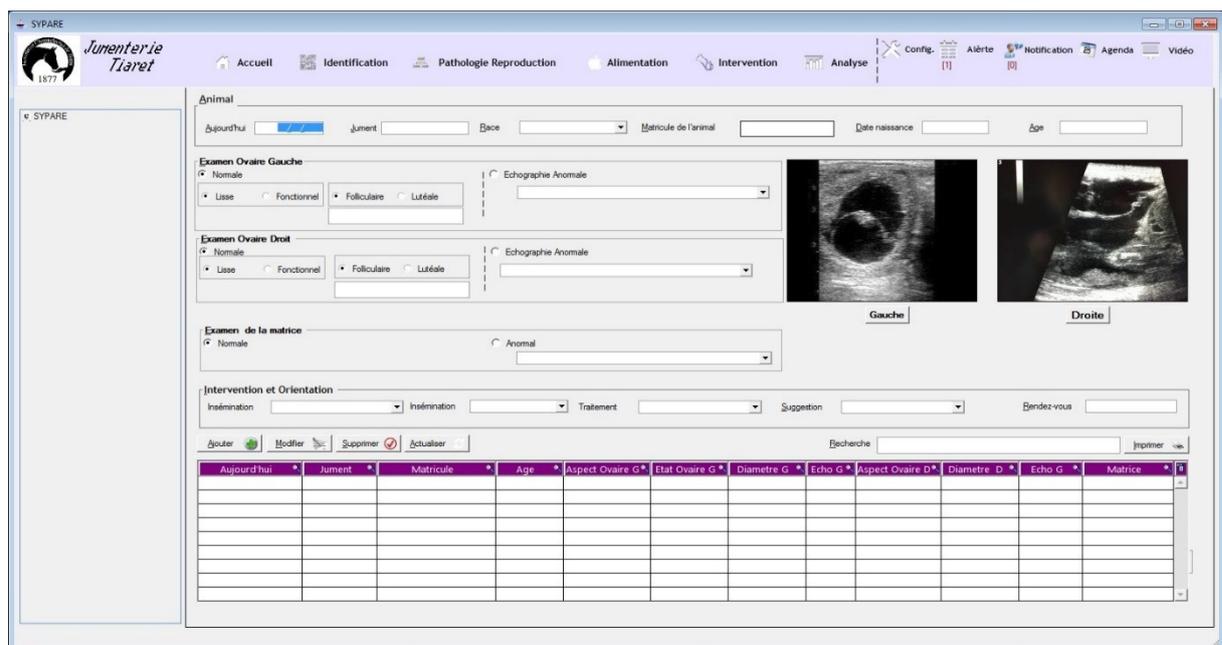


Figure 6.6 : Interface de pathologie de la reproduction de SYPAR

6.1.3.5 Interface analyse statistiques

Notre outil SYPAR est doté par un module d'analyse statistiques. ce module fourni les différentes visualisations graphiques qui montre : 1) le nombre des incidents dans la ferme, 2) l'évolution des effectifs des cheveaux, 3)le nombre de chaveaux par race et l'historique des activités de la ferme.

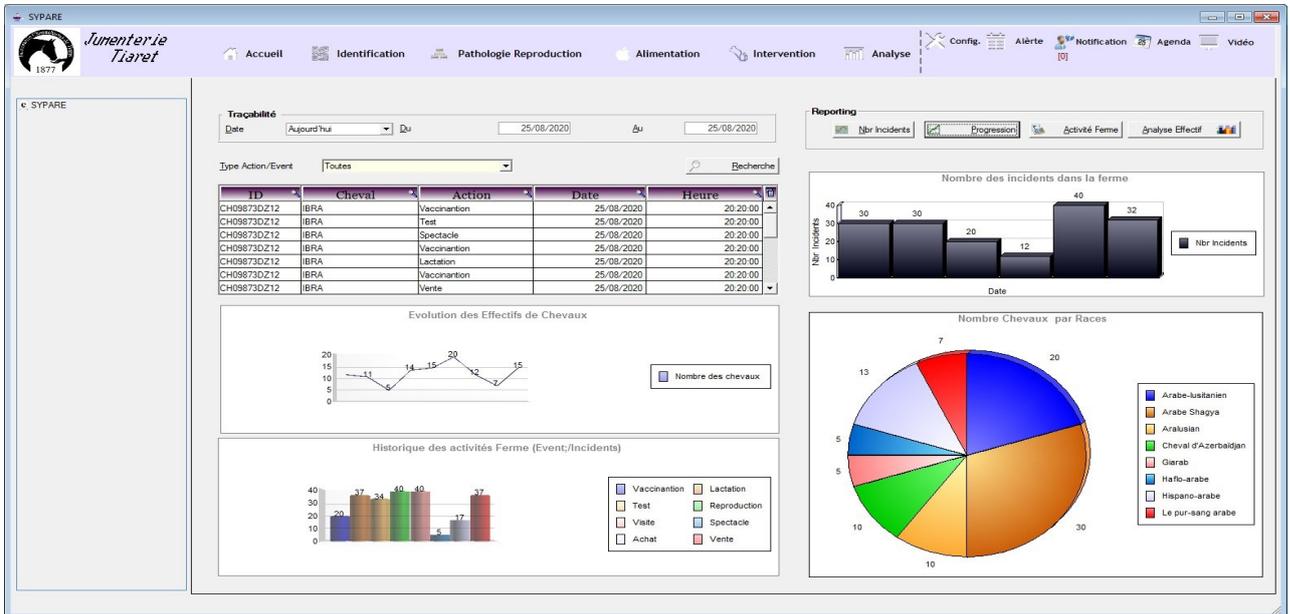


Figure 6.9 :Interface analyse statistiques SYPA

6.1.3.6 Interface de l'alimentation

Afin d'assister le palefrenier dans le suivi du programme de regime alimentaire des chevaux de la ferme. la Figure 6.7 montre la nutrition relative a chaque cheval en fonction de son activité et en fonction d'autre parametre comme le poids , l'état corporel , la longure , la circonférence .le poids vif du cheval peut etre suivi regulierement a travers une courbe qui montre leurs evolution , pour chaque situation l'utilisateur peut introduire un feedback ou des observations sur la progression

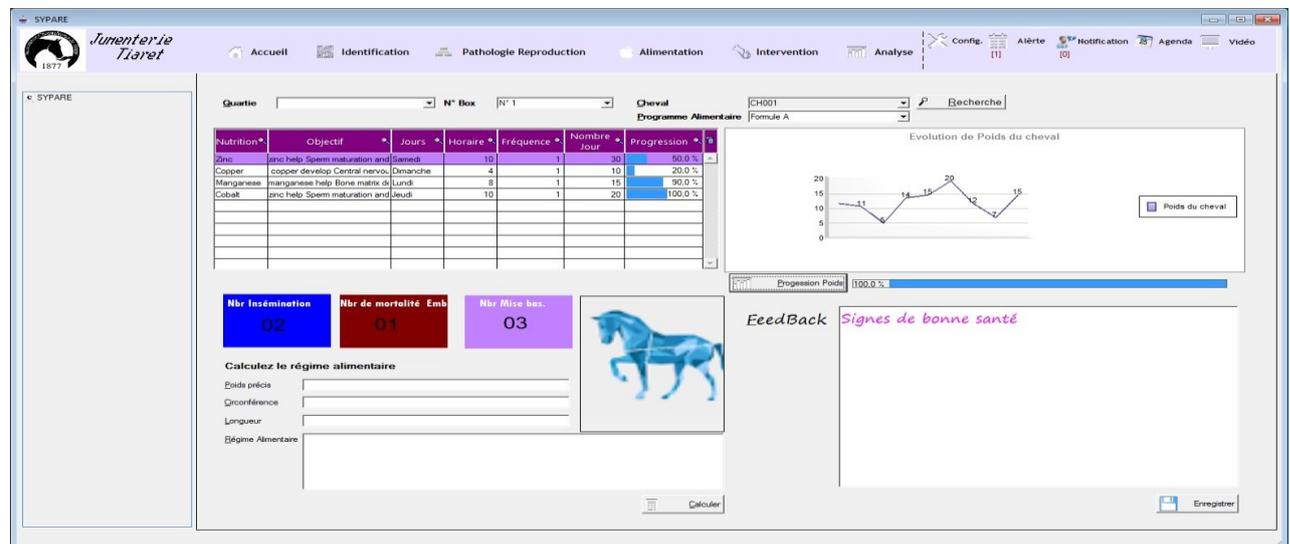


Figure 6.7 : Interface de l'alimentation de SYPA

6.1.3.7 Interface d'intervention vétérinaire

tout les actes medicaux et l'intervention des vétérinaires dans la ferme , dans le cas des incidents et des evenements , est enregistré avec un détail pour garder la tracabilité qui permet d une part la gestion quotidienne de la ferme et d autre part de capitaliser le savoir faire de processus metier pour les nouveaux recrutés afin de reproduire la meme experience.

6.1.3.8 Interface de confgturation

la Figure 6.10 montre la configuration et le parametrage de l'outil SYPAR .l'administrateur de l'application doit configurer les paramtres de service de base de donnée comme l'adresse IP et le numero de port et gerer les comptes utilisateurs .

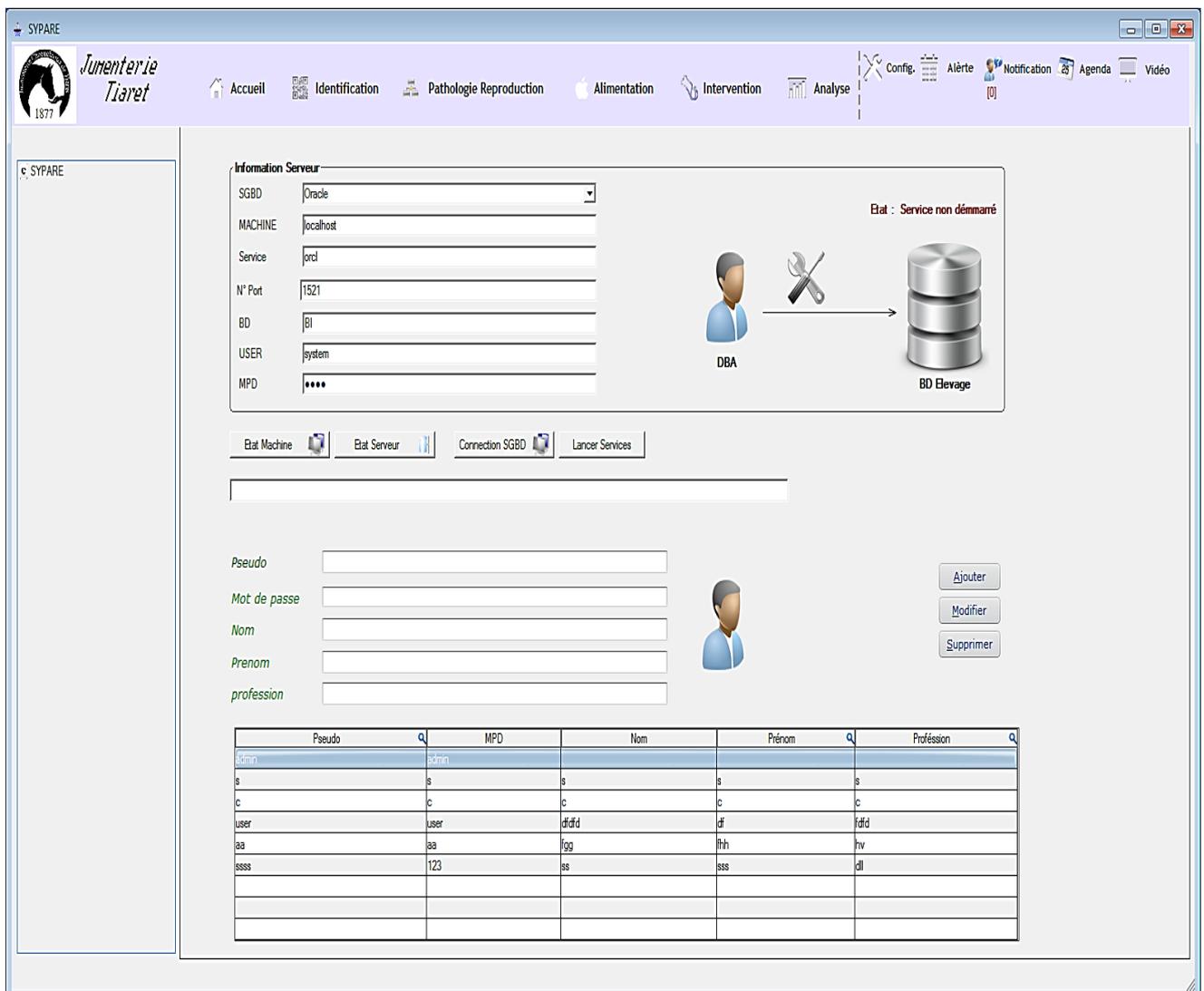


Figure 6.10 : Interface de configuration SYPAR

## 6.2 Résultats et discussion

Dans cette section, nous allons présenter les résultats et la discussion en utilisant le logiciel SYPAR.

### 6.2.1 Résultats d'analyse

Nous avons alimenté notre base de données d'élevages par les données réelles de la Jumentrie de Tiaret, avec environ de centaine de chevaux. Ces données sont exploitées pour différentes forme d'analyses : (1) Analyse des effectives par race, (2) Analyse de l'évolution des effectives par race, (3) Analyse de nombre de mise bas et (4) Analyse de Statistiques Tropot. Dans cette section, nous allons discuter ces différents types d'analyse.

#### 6.2.1.1 Analyse des effectives par race

Nous avons analysé l'effectives par race des chevaux, la figure suivante illustre la répartition des effectifs en fonction de quatre famille des cheveux qui se trouve dans la jumentrie de Tiaret : BARBE, pur-sang arabe, Pure-sang anglais, Selle Français. Nous avons remarqué que la race BARBE représente un nombre élevé (56%) par rapport aux autres races (pur-sang arabe, Pure-sang anglais, Selle Français). Le cheval arabe-barbe est un cheval issu de deux races équine très célèbres : le cheval barbe et le pur-sang arabe. l'équilibre statique, souvent influencées par la race et la discipline. Au niveau de la dans la jumentrie de Tiaret , environ 60 % des races de chevaux sont de type BARBE , 40 % sont des chevaux pur-sang arabe, Pure-sang anglais et , Selle Français.

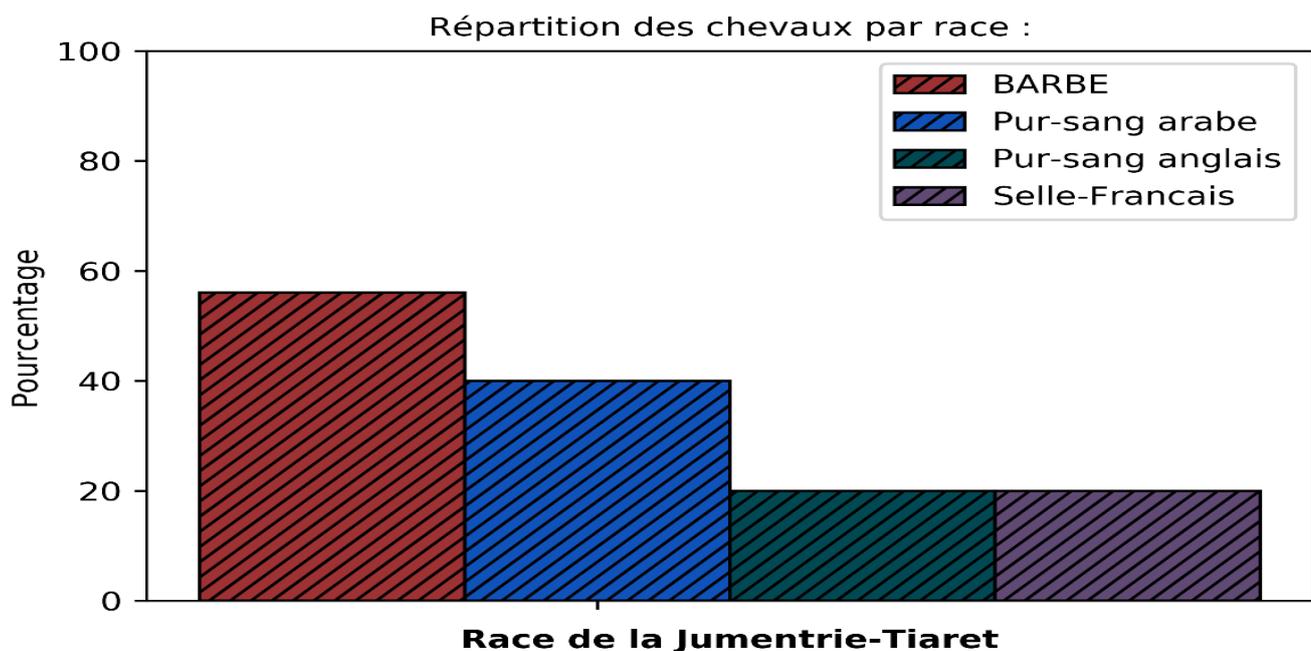
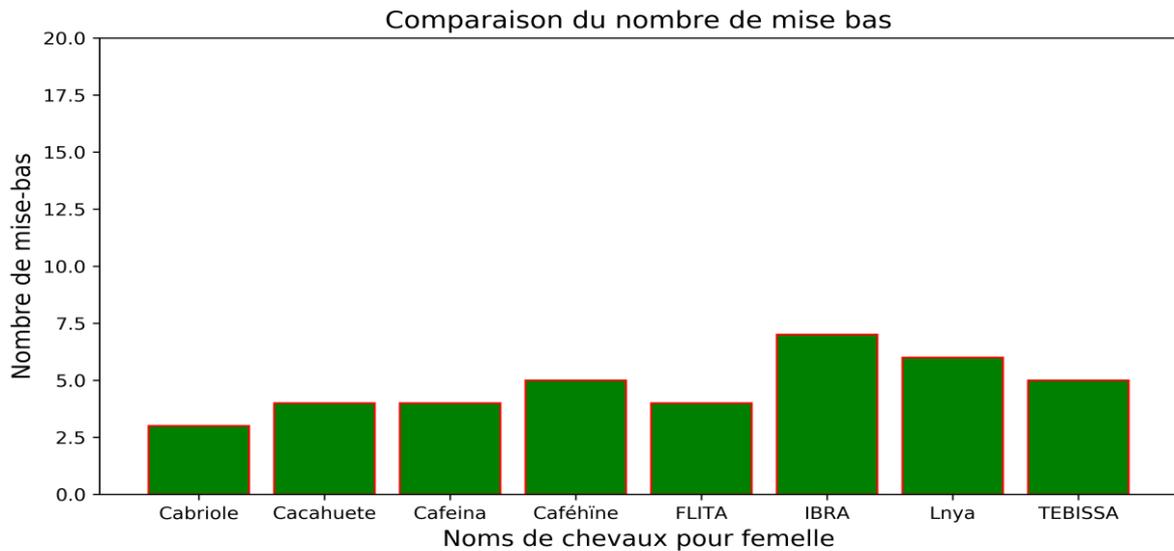


FIGURE 6.8 : Analyse des effectives par race



**FIGURE 6.9** – Analyse de nombre de mise bas.

### 6.2.1.2 Analyse de l'évolution des effectives par race

Nous avons analysé l'évolution des effectives relative aux quatre familles des chevaux qui se trouvent dans la jumenterie de Tiaret : BARBE, pur-sang arabe, Pure-sang anglais, Selle Français. La figure suivante montre la courbe représentant la variation l'évolution des effectives par race (valeur min-max 10, 44). Cette variation peut être influencée par les événements relatifs aux Statistiques Tropot (par ex. Mise bas- Mortalité Embryonnaire- Avortement- Viabilité")

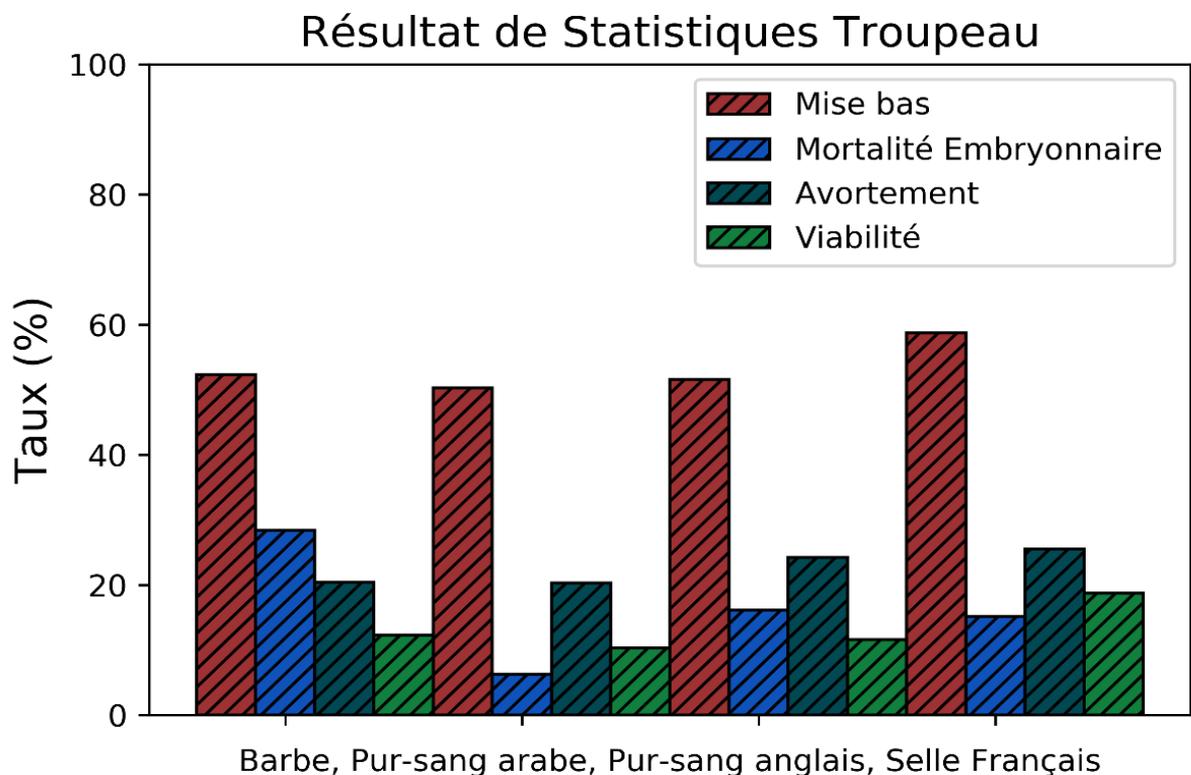
D'autres facteurs peuvent influencer cette évolution. Ces facteurs peuvent être externes au secteur (évolution de la politique agricole commune, ), internes (prises de participation inter-entreprises pour assurer la reprise d'activités ou des comportements d'éleveur vis-à-vis des achats et la priorisation ).

### 6.2.1.3 Analyse de nombre de mise bas

A travers notre outil, l'utilisateur peut saisir les événements de mise bas, ces informations peuvent être récapitulées sous forme d'un histogramme qui synthétise des informations agrégées en se basant sur ces informations détaillées. La figure 3 illustre le nombre de mise bas pour certains chevaux. Ces données concernent certains chevaux : 'IBRA' :7, 'FLITA' :4, 'TEBISSA' :5., 'Cabriole' :3, 'Lnya' :6, 'Cafeina' :4, 'Cacahuete' :4, 'Caféhine' :5.

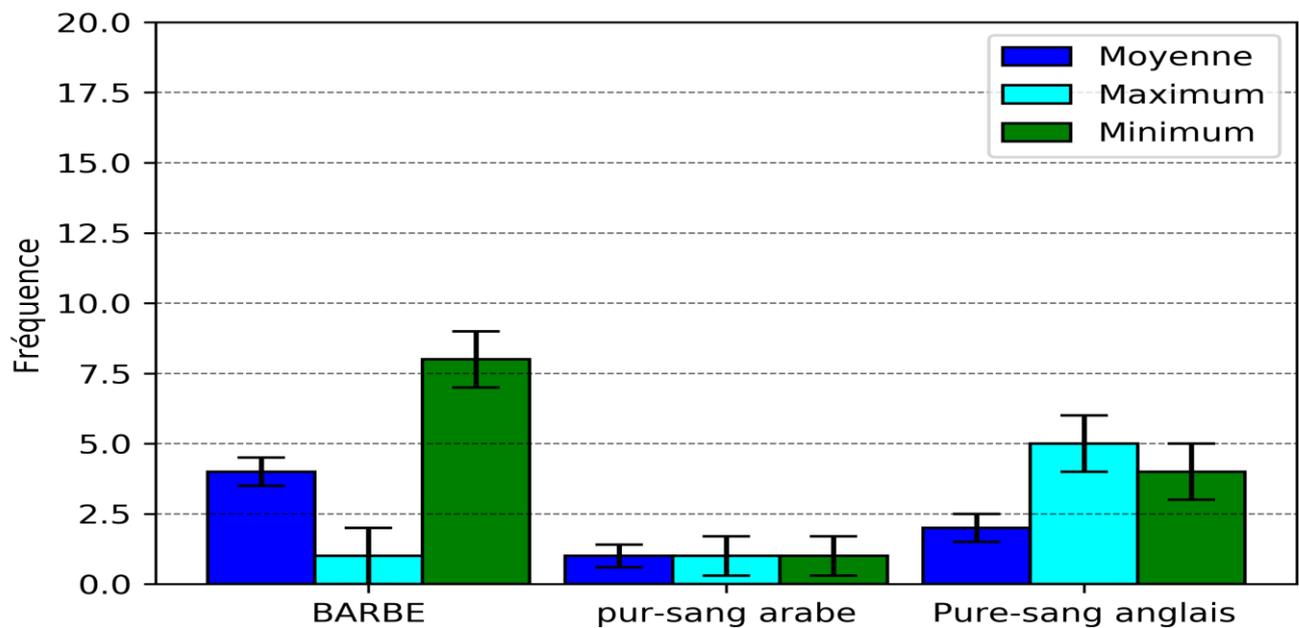
### 6.2.1.4 Analyse de Statistiques Troupeau

Nous avons analysé le min / moyenne / max des Statistiques Troupeau. Nous avons vu que la moyenne des Statistiques Troupeau des la race BARBE varie entre 4 et 8, entre 8 pour pur-sang arabe e 8 pour Pure-sang anglais. Les valeurs max-min pour les trois races 'Barbe ', 'pur-sang arabe', 'Pure-sang anglais' sont 3-2, 1-5 et 1, 5 respectivement. Actuellement l'usage de certaines techniques dans la ferme, le taux de mise bas est augmenté légèrement mais toujours d'après notre investigations le déplacement et la rétention des gens d'expérience a influencé la situation, aucune transmission et capitalisation de savoir-faire des gens métier ce qui implique parfois l'absence des bonnes pratiques organisationnelles.



**FIGURE 6.10** : Analyse de Statistiques Troupeau

La figure suivante compare les taux de Mise bas, de Mortalité Embryonnaire, d'Avortement, de Viabilité liés aux races : barbe , pur-sang arabe, Pure-sang anglais, Selle Français. Nous avons trouvé une difficulté pour mieux interpréter ces données. Cette interprétation nécessite un contexte détaillé de ces données pour tirer des connaissances cachées dans les données obscures.



**FIGURE 6.11** – Comparaison des taux de Mise bas, de Mortalité Embryonnaire, d'Avortement, de Viabilité

### 6.3 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté notre outil développé, ce dernier permettant d'assister l'éleveur afin de gérer le quotidien de la ferme et assister toutes les tâches liées au tour de la gestion de la reproduction chez la jument. Il offre des interfaces conviviales et simples pour permettre aux utilisateurs de naviguer et de visualiser l'état en cours de BD. Cet outil prototype montre la faisabilité de l'approche proposée et présente un noyau fonctionnel pour les étudiants de Master souhaitant contribuer au code source de différents modules SYPAR comme la gestion de nutrition chez les chevaux.

**Conclusion Générale**  
**Et Perspectives**

### 6.7 Discussion

Les processus manuels de collecte de données empêchent les agriculteurs les agriculteurs d'obtenir des niveaux optimaux de productivité, notamment au vu de de leurs exploitations. L'analyse de données permet à un utilisateur de consulter et d'extraire facilement les données pour les comparer de différentes façons. C'est un outil inscrit dans analyses services d'aide à la décision bien pratique pour les décideurs. Les données sont stockées sur une base de données d'élevage pour faciliter ce type d'analyses. Un serveur de base de données est nécessaire. En effet de par sa nature, cette base de données bien spécifique permet de de réorganiser les informations à volonté afin de réaliser des analyses pointues. C'est là que la technologie joue un rôle de plus en plus important. L'utilisation des capteurs, des appareils connectés, des applications logicielles et du stockage dans le cloud computing permet de collecter, stocker et manipuler de grandes quantités de données de différents types et de les intégrer aux outils d'aide à la décision. D'après des travaux récents dans les ferme intelligente ( smart ferme), les chercheurs ils ont en train d'assister à la phase initiale "d'un changement fondamental par lequel les systèmes de gestion agricole basés sur les compétences qui ont prédominé jusqu'à présent sont délaissés au profit d'un modèle d'agriculture plus industrialisé, où les décisions reposent davantage sur des données objectives".

### 6.8 Conclusion générale

L'intérêt majeur de ce mémoire est d'assisté les responsables du haras et les praticiens vétérinaire à la gestion de la reproduction chez la jument. Nous avons effectué une recherche sur les plateformes existantes afin d'analyser ses foctionalités et de se familiariser avec le sujet, ce qui nous a permis de produire une synthèse bibliographique sur le cœur de ce travail. Nous avons présenté une approche basée sur la modelisation orienté objet afin de modeliser notre systeme selon trois aspects, fonctionnel, statique et dynamique.En terme applicatif nous avons impleménéte un outil prototype nommé SPYDAR qui montre la faisabilité de l'approche proposée Notre outil SPYDAR permet à l'utilisateur d'effectuer plusieurs taches, comme la gestion des chevaux, la getion des incidents, la planification et l'analyse stastique, etc.

Le travail présenté de ce rapport s'articule dans trois points essentiels : l'analyse de domaine, la modélisation de domaine par des diagramme UML et implémenter un prototype de faisabilité

**6.9 Perspectives**

Notre travail ouvre plusieurs **perspectives** , nous pouvons citer :

- Ajouter d'autres fonctionnalités,
- Implémenter des algorithmes d'analyse de données,
- Déploiement et la mise en oeuvre au niveau du Haras de Tiaret,
- Equiper les différents services de santé animale par des applications mobiles,
- Créer un parc informatique qui gère toutes les tâches du Haras National ,
- Développer une base de données qui peut être utilisée dans la science de données dans le futur,
- Mettre en place un tableau de bord décisionnel ,
- Étendre notre outil pour faire communiquer avec des technologies IOT,

comme par exemple acquérir les propriétés atmosphériques (par ex. la température, la pression).

## **Références Bibliographiques**

Références Bibliographiques

- Abad, A., & Rigaud, E. (2019). *Atlas d'échographie de l'appareil génital de la jument réalisée par voie transrectale* (Doctoral dissertation).
- BEHR, D., SAUNDERS, J., CASSART, D., & HANZEN, C. *Tumeur de la granulosa chez la jument*, description d'un cas clinique et revue bibliographique.1998
- Boulkaboul, A., & Senouci, K. (2010). *Contrôle des stongles digestifs du cheval en situation de résistance aux benzimidazoles en Algérie*. Revue de Medecine Veterinaire, 161(11), 494.
- Brad J. Cox, Andrew J. Novobilski (1986). *Object-Oriented Programming: An Evolutionary Approach*, (ISBN 0-201-54834-8).
- Casenave, P. (2017). *Analyse des performances de reproduction des juments suivies dans le cadre d'une clientèle vétérinaire* (Doctoral dissertation)
- Chevallier, F. (1984). *Diagnostic de l'état physiologique de la jument*. Le Cheval. I'R Pari
- Collectif, « A l'écurie », dans *La Grande Encyclopédie Fleurus Cheval*, Fleurus, 2001, 320 p. (ISBN 9782215051756), p. 156-157
- Debuchy, A. (1899). *Des kystes dermoïdes de l'ovaire et de leur dégénérescence maligne*. Carré et Naud.
- De Courcy R., *Les systèmes d'information en réadaptation*, Québec, Réseau international CIDIH et facteurs environnementaux, 1992, no 5 vol. 1-2 P. 7-10).
- Educagri éditions - Les Haras nationaux , Posséder et élever un cheval Module 7 - Reproduction : Mettre sa jument à la reproduction.
- Fernandez, A. (2013). *Les nouveaux tableaux de bord des managers: Le projet Business Intelligence clés en main*. Editions Eyrolles.
- Gestion de projets, *Microsoft Project 2010 vers la voie de la vulgarisation* » [archive] publié sur le site d'itespresso. Consulté le 20 mars 2011
- Guillaume, D. (1996). Action de la photopériode sur la reproduction des équidés. *Productions animales*, 9(1), 61-69.
- Guillaume, D., & Palmer, E. (1992). Lumière, mélatonine et reproduction chez la jument
- Hadj Boussada, Y ,2018 ,Thème : *Évaluation des performances de la reproduction chez la jument dans la région de Tiaret* , Thèse de doctorat (Doctoral dissertation, Université de Tiaret-Ibn Khaldoun).Mémoire de Magister 2018.
- Hanzen, C., Rao, A. S., & Theron, L. (2013). *Gestion de la reproduction dans les troupeaux bovins laitier*. Revue Africaine de Santé et de Productions Animales.
- Institut BioSense, *SMART AKIS* ,2009, Novi Sad ,Serbie,**[Enligne]** , Disponible sur <https://www.smart-akis.com> Consulté le ( 13/11/2020 à 20 h :40).

- Jacques Sevestre et Nicole Agathe Rosier, *Le Cheval*, Larousse, 1983 (ISBN 9782035171184).
- Langlois, B., & Blouin, C. (2004). *Statistical analysis of some factors affecting the number of horse births in France*. *Reproduction Nutrition Development*, 44(6), 583-595.
- Michel Henriquet et Alain Prevost, *L'équitation, un art, une passion*, Paris, Seuil, 1972, 379 p., page 177
- Microsoft, Msproject, 2011, Albuquerque, **[Enligne]**, Disponible sur, <https://www.microsoft.com/fr-dz> , Consulté le (10/11/2020 à 20 h :30)
- Niar Nouredine ,Rachid Metidji ,Benmelha Samiha,2018 ,Theme : *Réhabilitation et mise en valeur du haras chaouchaoua a Tiaret*, Mémoire de fi d'étude , Faculté de la science et de la technologie, Mostaganem , Université abd el Hamid ibn badis de Mostaganem, 13P
- Object Management Group, *UML* , Grady Booch, James Rumbaugh et Ivar Jacobson, 2000,Java, **[Enligne]**, Disponible sur <https://www.omg.org/> Consulté le 10/11/2020 à 16 h :30
- Paul Bairoch, « *Les trois révolutions agricoles du monde développé : rendements et productivité de 1800 à 1985* », *Annales. Économies, Sociétés, Civilisations*, vol. 44, no 2, 1989, p. 317-353
- PC SOFT on Twitter: "@baptx L'environnement est disponible pour Windows. Vous aurez donc simplement besoin d'une machine virtuelle." » [archive], 26 décembre 2016 (consulté le 26 décembre 2016).
- Reynolds, Samuel R.M. , 1927, "Physiology Of The Uterus: With Clinical Correlations" (1939). Books by Alumni. 1040.
- Reynolds, SRM (1939). *Physiologie de l'utérus* . Paul B. Hoeber.
- Ecole\_Centrale\_de\_Lille ,Rémi BACHELET,2012, **[En ligne ]**, Disponible, [http://rb.ec-lille.fr/Cours\\_de\\_Qualite.htm](http://rb.ec-lille.fr/Cours_de_Qualite.htm) , (Consulté le 11/11/2020) .
- Roudaud, M. (2018). *La santé équine connectée: définition, tour d'horizon et exemple d'un dispositif non invasif de surveillance du bien-être des chevaux au box* (Doctoral dissertation).
- SOFTPEDIA., *FormCracker*,2016,**[Enligne]**, Disponible sur <https://www.softpedia.com/get/Others/Home-Education/Form-Cracker.shtml>, Consulté le (13/11/2020 à 19 h :35)
- Sparx Systems, *Enterprise Architect*,2000, Australie,**[Enligne]**,Disponible sur <https://sparxsystems.com/> Consulté le (12/11/2020 à 19 h :30).
- Sylvie Brunel et Bénédicte Durand *Le cheval, une énergie d'avenir ?* [archive] rapport d'une conférence du festival international de géographie à Saint-Dié-des-Vosges, 2007

- PC SOFT, *Windev 17*, 2017, Montpellier, **[Enligne]**, Disponible sur <https://www.pcssoft.fr/>  
Consulté le (10/11/2020 à 20 h :30)
- University of Guelph., Equine Guelph, 2003,Ontario Canada,N1G,2W1, **[Enligne]**,Disponible sur <https://www.equineguelph.ca> ,Consulté le (13/11/2020 à 18 h :45)
- Vaissaire, J., & Tram, C. (1992). *Métrite contagieuse équine* LE DIAGNOSTIC PAR IMMUNOFLUORESCENCE. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France.
- Verdonck, E. (2006). Intéret de l'échographie Doppler pour le pronostic de l'ovulation chez la jument (Doctoral dissertation).

**Annexe**

**Questionnaire sur la circulation des documents de santé animale**  
**Votre opinion sur votre la qualité des rapports**

**Question Pour vétérinaire chargé de la reproduction chez la jument :**

Grade :

Expérience :        ans

**Rubrique concerne la jument :**

1.     Combien de jument avez-vous au sein du haras ? .....
2.     Combien de race avez-vous au sein du haras ?.....
3.     Quelles sont ces races ?.....
4.     Combien de jument avez-vous au sein du haras ?.....
5.     Combien de jument reproductrice avez-vous au sein du haras ?.....
6.     Combien de jument sont-elles gestantes pour cette année ?.....
7.     Combien de naissance avez-vous cette année ?.....
8.     Combien de naissance programmez-vous pour cette année ?.....
9.     Combien de cas d'avortement s'est produit pour cette année ?.....
10.    Combien de juments vides avez-vous pour cette année ?.....

**Rubrique concerne les mâles reproducteurs :**

11.    Combien d'étalon géniteur avez-vous au niveau du haras ?.....
12.    Le nombre de saut fait, pour que la jument tombe gestante ?.....
13.    Combien d'étalon présenté pour l'accouplement pour cette année ?  
.....

**Rubrique concerne l'alimentation :**

14.    Rationnement pour les juments ?  
.....
15.    Rationnement pour les étalons ?  
.....

**Rubrique concerne l'insémination :**

Faite vous l'insémination artificielle ? Oui Non

**Examen Echographique des juments : pour cette année ?**

Combien de jument présente de Kyste ovaires avez-vous constaté ?

.....

Combien de jument présente de Kyste endométriaux avez-vous constaté ?

.....

Combien de cas présentant de métrite « confondue » avez-vous constaté ?

.....

Rapport et les bilans de la saison : (Favorable ou défavorable )

.....

Vous faites un rapport sur un registre papier Oui Non

Si non sur quel support rapportez-vous , vos tâches quotidiennes

.....

Avez-vous une application logicielle utilisez-vous pour des reporting d'activité

.....

En fin de saison, quelle est la méthode utilisée pour faire du bilan ?

.....

.....

Comment collecter, stocker, traiter et analyser les données annuelles.

.....

.....

.....

Comment gérer vos programmes de santé de troupeau

.....

.....

.....

.....  
.....

Pensez-vous avoir des solutions pour améliorer vos Bilans Récapitulatifs Quotidien ?

.....  
.....  
.....  
.....

En tant que responsable, que proposez-vous comme solution ?

.....  
.....  
.....  
.....

Êtes-vous satisfait de votre qualité de reporting ?

.....  
.....

## Résumé

Une évolution majeure qui s'inscrit dans la continuité des développements récents des technologies de l'information, de la communication et des systèmes d'information émergeant dans le marché. Cette évolution sera accompagnée d'une évolution de l'écosystème technologique dans toute sa complexité. En effet, le système d'information de communication, décisionnel, et de collaboration a pris de nos jours une grande part de marché globale d'une entreprise, grâce à sa flexibilité et son pouvoir de gestion de donnée dans plusieurs domaines. L'utilisation de cette technologie dans le domaine agricole comme les autres domaines a connu une réussite majeure. Le présent travail a pour but de mettre en place un système d'information pour la direction du Haras de ChaouChaoua de Tiaret en se basant sur la technologie des bases de données ainsi qu'un ensemble d'outils d'analyse et de restitution des données. Ce dernier contribuera au pilotage de l'activité commerciale et de la productivité. La conception d'une telle application permettra d'assurer la collecte d'informations et leur acheminement de manière fiable et sécurisée vers un système d'aide à la décision hébergé dans un serveur de base de données. Cette architecture peut être déployée avec des outils de détection d'objets en mouvement à l'aide d'une caméra et via l'usage des technologies de l'internet des objets (L'IoT est l'acronyme de Internet Of Things en anglais).

**Mots-clés :** Internet des objets, Système d'aide à la décision, Système de contrôle, Agriculture, Analyse de données

## Abstract

A major development which follows on from recent developments in information technology, communication and information systems emerging in the market. This evolution will be accompanied by an evolution of the technological ecosystem in all its complexity. In fact, the communication, decision-making, and collaboration information system has nowadays taken a large share of a company's overall market, thanks to its flexibility and its power of data management in several areas. The use of this technology in agriculture like other fields has been a major success. The purpose of this work is to set up an information system for the management of Haras de ChaouChaoua de Tiaret, based on database technology, as well as a set of data analysis and restitution tools. The latter will contribute to the management of commercial activity and productivity. The design of such an application will ensure the collection of information and its reliable and secure routing to a decision support system hosted in a database server. This architecture can be deployed with tools for detecting moving objects using a camera and using Internet of Things technologies.

**Keywords :** Internet of things, Decision support system, Control system, Agriculture, Data Analysis

## ملخص

تطور رئيسي يتبع التطورات الأخيرة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ونظم المعلومات الناشئة في السوق. سيرافق هذا التطور تطور في النظام البيئي التكنولوجي بكل تعقيداته. في الواقع، استحوذ نظام معلومات الاتصال وصنع القرار والتعاون في الوقت الحاضر على حصة كبيرة من السوق الإجمالي للشركة، وذلك بفضل مرونتها وقوتها في إدارة البيانات في العديد من المجالات. لقد كان استخدام هذه التكنولوجيا في الزراعة مثل المجالات الأخرى نجاحاً يعتمد على تقنية قاعدة البيانات بالإضافة إلى Haras de ChaouChaoua de Tiaret كبيراً. الغرض من هذا العمل هو إنشاء نظام معلومات لإدارة مجموعة من أدوات تحليل البيانات والاستعادة. سيساعد هذا الأخير في توجيه النشاط التجاري والإنتاجية. سيضمن تصميم مثل هذا التطبيق جمع المعلومات وتوجيهها الموثوق والأمن إلى نظام دعم القرار المستضاف في خادم قاعدة البيانات. يمكن نشر هذه البنية مع أدوات لاكتشاف الأجسام المتحركة باستخدام الكاميرا واستخدام تقنيات إنترنت الأشياء

(تعني إنترنت الأشياء باللغة الإنجليزية IoT)

**الكلمات المفتاحية:** إنترنت الأشياء، نظام دعم القرار، نظام التحكم، الزراعة، تحليل البيانات