

AGRÉGATION D'ÉCONOMIE ET GESTION

CONCOURS EXTERNE

SESSION 2020

Épreuve d'admission

OPTION D : SYSTÈME D'INFORMATION

Durée : 1 heure – Temps de préparation : 4 heures

SUJET N°1

Cas Brebis

Saisonnalité de la production de lait de brebis

Le lait de brebis est produit par la brebis pour alimenter son agneau ou agnelle. Utilisé dans l'alimentation humaine, il entre notamment dans la composition de fromages réputés tels que la feta, la ricotta, le roquefort et peut aussi être consommé en tant que lait de boisson. La demande en lait de brebis s'accroît chaque année. Les consommateurs sont à la recherche de lait de qualité et produit dans des conditions éthiques.

En élevage traditionnel, le calendrier de production est saisonnier :

- septembre : période de reproduction. Les brebis sont en chaleur, également appelé "œstrus". Des béliers sont alors introduits dans le troupeau. La saillie est planifiée durant les derniers mois de l'année pour que les agneaux naissent au printemps. Les agnelles nées au printemps précédent sont mélangées avec les adultes à cette époque afin de s'intégrer au troupeau et d'être saillies. La gestation de la brebis dure 5 mois.
- février : agnelage. C'est la période de naissance et de tétée sous la mère d'un mois. Les animaux restent à la bergerie et reçoivent foin et maïs à volonté.
- mars à septembre : traite et pâturage. L'exploitant recueille le lait deux fois par jour, matin et soir, à heures fixes. Cette traite entretient la production de lait jusqu'à la période de « tarissement ». Cette période de traite dure environ six mois, durant lesquels une brebis produit 1 à 2 litres de lait par jour.

Chez les ovins, ce cycle de vie saisonnalisé conduit à des variations annuelles fortes de la disponibilité et du prix des produits (lait et viande) sur le marché.

Recours à l'insémination artificielle pour maîtriser la reproduction des ovins

La maîtrise de la saisonnalité de la reproduction des ovins est un enjeu important pour les éleveurs, de manière à maintenir l'offre en lait ou viande tout au long de l'année et ainsi pouvoir répondre à la demande des consommateurs et des marchés. C'est pourquoi la maîtrise de la reproduction est une pratique très répandue en élevage ovin. Le désaisonnement et le recours à l'insémination artificielle sont ainsi fréquents dans les élevages ovins laitiers. Il s'agit de mettre en œuvre des stratégies basées sur la technique et sur la conduite des troupeaux permettant d'optimiser la reproduction par Insémination Artificielle (IA).

La maîtrise de la reproduction sur les agnelles a pour objectifs de réduire leurs périodes improductives, d'améliorer la fertilité à la première mise à la reproduction et de faciliter leur mise à la reproduction à la même période que les adultes.

Pour atteindre ces objectifs, diverses pratiques de maîtrise de la reproduction (traitements hormonaux d'induction et de synchronisation des chaleurs (œstrus), effet mâle, traitements lumineux, mélatonine, lactations longues) sont mises en œuvre par les éleveurs.

La synchronisation des chaleurs pour le groupage des mises bas est aussi un objectif recherché en élevages ovins laitiers, afin de faciliter la gestion des lots d'animaux et du travail (alimentation, traite, prophylaxie). Elle a aussi un rôle central pour la pratique de l'IA dans le contrôle des accouplements et l'organisation des schémas de sélection génétique. De plus, l'IA apporte des avantages sanitaires en limitant la circulation de reproducteurs entre les élevages.

Depuis les années 1970, les traitements hormonaux d'induction et synchronisation des chaleurs ont montré leur efficacité et se sont largement développés dans les exploitations. Ils permettent de :

- désaisonnaliser la reproduction ;
- synchroniser la reproduction durant et hors saison sexuelle ;
- avancer, déclencher et synchroniser la puberté des jeunes femelles.

Le traitement utilisé en France combine une hormone de synthèse (FGA : acétate de fluorogestone) et une hormone d'origine animale (eCG : gonadotrophine chorionique équine). Ce traitement est utilisé majoritairement pour l'IA (42 % des brebis laitières ≈ 668 000 IA).

Mais les hormones ne sont pas autorisées par le cahier des charges en agriculture biologique, ce qui constitue un frein pour le désaisonnement et l'adhésion à des schémas de sélection. Les hormones sont exclusivement utilisées en agriculture conventionnelle dans un cadre réglementaire strict. Cette réglementation veille à protéger la santé publique de la présence de résidus hormonaux dans les produits animaux et l'environnement, mais entraîne des délais d'attente avant toute commercialisation de lait ou viande, ce qui peut conduire à des pertes économiques importantes en production laitière. En outre, l'hormone eCG, de par son origine animale, représente un risque sanitaire comme vecteur potentiel de maladies. Enfin, le mode de production de l'eCG (hormone purifiée à partir du sang de juments gestantes) soulève des questions éthiques importantes en lien avec le bien-être animal.

Vers une reproduction sans hormones des ovins : l'effet mâle

Afin de limiter l'usage des hormones, la recherche de pratiques alternatives avec moins ou pas d'hormones se développe. Ces avancées vers la maîtrise de la reproduction sans hormones seraient en effet profitables en élevages conventionnels et biologiques, et contribueraient grandement à la gestion durable de l'agriculture.

Parmi ces techniques, l'effet mâle (bélier) apparaît comme une solution alternative à l'utilisation d'hormones pour la maîtrise de la reproduction et la mise en œuvre de l'IA. L'effet mâle est une pratique d'élevage qui consiste à séparer le troupeau de femelles des mâles puis à réintroduire ceux-ci aux moments opportuns. La réussite de l'effet mâle repose sur une bonne maîtrise de la saisonnalité de l'activité sexuelle des mâles et des femelles. Des traitements photopériodiques non hormonaux permettent de stimuler l'activité sexuelle des mâles et maîtriser l'état de cyclicité ainsi que la réceptivité des femelles, pour que la réponse à l'effet mâle soit efficace. Aussi, les dernières avancées sur les traitements lumineux permettent aujourd'hui la mise en œuvre de l'effet mâle sur femelle non cyclique en toute saison, pour une reproduction par IA, sans hormones.

Cependant, chez les ovins, la détection des chaleurs est obligatoire pour la pratique de l'IA après un effet mâle. Le développement de la détection automatisée des chaleurs est donc un défi majeur pour le déploiement des protocoles d'IA sans utilisation d'hormone. Le système Alpha, développé par l'UMR SELMET, permet cette détection des chaleurs.

Harnais connectés et projet AlphaGestion

L'UMR SELMET (Système d'ELévages MEditerranéens et Tropicaux), Unité Mixte de Recherche basée à Montpellier, développe le système Alpha en collaboration notamment avec les éleveurs ovins et les Centres d'Insémination Animale (CIA). Les principaux enjeux du projet Alpha sont les suivants :

- industrialiser la production de lait de brebis sans traitement hormonal ;

- faciliter le travail des éleveurs en planifiant les tâches ;
- permettre en conséquence le développement de la filière lait de brebis.

Le système Alpha propose une gamme d'outils matériels, logiciels et procédés dédiés à l'élevage ovin : matériel de détection des chaleurs des brebis (harnais équipés RFID), solutions logicielles d'analyse et exploitation des données recueillies, solutions logicielles de gestion du troupeau et de transmission des données aux acteurs de la filière.

Le système Alpha a commencé par le développement d'un outil connecté détectant les chaleurs des brebis. Cet outil s'adresse aux CIA ainsi qu'à leurs éleveurs partenaires. L'objectif est d'améliorer les conditions de vie des animaux tout en garantissant aux éleveurs une amélioration du patrimoine génétique de leur troupeau et un désaisonnement de la production de lait d'ovins.

L'UMR SELMET a créé un harnais connecté, nommé AlphaD, qui détecte les "œstrus", chaleurs naturelles des brebis (une brebis est détectée en chaleur lorsqu'elle se laisse chevaucher à répétition par un ou plusieurs béliers). La solution consiste à compter le nombre de chevauchements d'une brebis (équipée d'une puce RFID) par un bélier (équipé d'un harnais doté d'un lecteur RFID). Ce système est aujourd'hui fonctionnel mais fastidieux à utiliser, car les données des AlphaD doivent être récupérées et envoyées aux centres d'insémination manuellement par l'éleveur.

C'est pourquoi l'UMR SELMET a mandaté la junior-entreprise de l'école d'ingénieur Polytech pour réaliser une application Web (nommée AlphaGestion) afin de faciliter l'échange d'informations entre éleveurs et centres d'insémination et permettre de récupérer des listes de brebis en chaleur et inséminables à partir des AlphaD. L'équipe de Polytech est composée de deux ingénieurs informaticiens, qui n'ont aucune connaissance de la production laitière et n'ont jamais travaillé pour le secteur agro-alimentaire.

AlphaGestion doit fournir une application Web et un serveur Web qui permettent de téléverser des listes CSV de chevauchements et d'en déduire les brebis en chaleur. AlphaGestion doit faciliter la transmission des listes de brebis en chaleur aux CIA en évitant ainsi d'avoir à les envoyer manuellement par mail et donner accès pour l'éleveur à toutes les données de ses brebis (numéro, état, lot), de ses béliers et de son matériel. Des fonctions complémentaires de gestion du troupeau sont fournies aux éleveurs.

Dossier 1 - Gestion du projet AlphaGestion

A l'issue de la mission de la junior-entreprise de Polytech, le comité de pilotage de l'UMR SELMET a souhaité faire un point sur la gestion du projet.

TRAVAIL À FAIRE	
1.1	Relevez les principales erreurs dans la gestion de projet mises en œuvre dans le projet AlphaGestion ?
1.2	Décrire les modalités d'une bonne articulation des rôles entre la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre dans le projet AlphaGestion ?
1.3	En termes de gestion de projet, que diriez-vous de la manière dont s'est déroulé le projet AlphaGestion. Quelles recommandations en termes de méthodologie feriez-vous à l'UMR SELMET pour mieux gérer les projets de développement à l'avenir ?
1.4	Après avoir défini la notion de système d'information, illustrez les caractéristiques requises des informations qu'AlphaGestion doit produire pour que ces informations soient de qualité.
1.5	En quoi les difficultés de déroulement du projet illustrent la théorie de la richesse des médias ?

Dossier 2 - L'application AlphaGestion

Les données de chevauchement des brebis, que le système Alpha récupère des harnais AlphaD des béliers, sont brutes et font l'objet de traitements locaux. Elles sont détaillées dans le dossier documentaire. Ces données sont transmises et intégrées à l'application AlphaGestion, à destination des éleveurs et des CIA. L'application offre des fonctionnalités de gestion du troupeau et des inséminations.

TRAVAIL À FAIRE	
2.1	Proposez un programme de traitement du fichier CSV retournant le temps total de chevauchement par brebis. Les temps de chevauchement inférieurs à 5 secondes ne sont pas comptabilisés. Le langage est au choix du candidat.

Le système Alpha, aujourd'hui fonctionnel, est jugé trop contraignant par les éleveurs.

Les éleveurs souhaitent une application Web unique "tout-en-un", regroupant les fonctionnalités de détection des brebis en chaleur, de gestion du troupeau, de communication avec le CIA et de suivi des inséminations.

Polytech développe pour cela l'application AlphaGestion. Son premier travail est d'analyser et organiser les données manipulées par les acteurs de la filière. L'application AlphaGestion est accessible après authentification aux éleveurs et aux CIA.

Un extrait des cas d'utilisation éleveurs et CIA est synthétisé dans la documentation.

TRAVAIL À FAIRE	
2.2	Modélisez les données de l'application AlphaGestion au moyen d'un diagramme de classe.

Dossier 3 - L'application registre des épandages

La plupart des éleveurs ovins laitiers cultivent des surfaces agricoles pour produire des céréales qui nourriront le troupeau (autoconsommation). Ils sont amenés à épandre sur les cultures des produits afin de lutter contre les maladies éventuelles des espèces cultivées. Ces traitements phytosanitaires utilisent des pesticides. Un traitement phytosanitaire peut concerner une semence (il est mélangé à la semence avant le semis) ou une culture en champ (il est appliqué en pulvérisations sur cette culture). Les exploitants ont l'obligation de tenir à jour un registre des épandages phytosanitaires. La Chambre d'Agriculture fournit actuellement ce registre au format papier.

Polytech développe l'application Web "registre des épandages", qui dématérialise ce registre. L'éleveur peut saisir et remonter des informations d'épandage, disposer d'un historique. De son côté, la Chambre d'Agriculture dispose de traitements centralisés des informations (contrôles, statistiques).

L'application s'appuie sur une base de données relationnelle, présentée dans la documentation.

TRAVAIL À FAIRE	
3.1	Écrivez la requête SQL permettant d'obtenir les exploitants qui possèdent des parcelles ayant fait l'objet de pulvérisations moins de 30 jours avant la date de récolte prévue.
3.2	Écrivez la requête SQL qui retourne le nom des exploitants et l'identifiant des parcelles qui ont fait l'objet de plus de quatre pulvérisations.
3.3	Écrivez la requête SQL qui retourne le nom des exploitants ainsi que l'identifiant des parcelles qui n'ont fait l'objet d'aucun traitement.

3.4	Des déclencheurs (triggers) assurent l'intégrité des données. Écrivez le déclencheur qui permet de respecter la règle de gestion : « pour une parcelle, il ne peut y avoir qu'un seul traitement en semence puisque le produit phytosanitaire est mélangé au semis ».
-----	--

La Chambre d'Agriculture dispose de moyens informatiques pour héberger l'application registre des épandages. Un schéma partiel de son site informatique est présenté dans la documentation.

Les bases de données situées sur le serveur « SRV-SQL » sont exploitées et mises à jour uniquement par le biais des applications Web.

Sur le conseil de Polytech, l'administrateur réseau décide de ne pas conserver le serveur « SRV-SQL » dans la zone démilitarisée, mais de le transférer dans l'enceinte du réseau local.

3.5	Justifiez le déplacement du serveur « SRV-SQL » dans le réseau local.
3.6	Proposez les règles de filtrage du routeur pare-feu R1 sur ses interfaces DMZ et réseau local.
3.7	Le serveur « SRV-SQL » dispose d'un contrôleur RAID assurant les solutions RAID1 et RAID5 et pilotant 4 disques de 5 To. Comparez les capacités utiles de stockage du serveur « SRV-SQL » pour les solutions RAID1 et RAID5.

Annexe 1 : Éleveur dans l'Aveyron : « Les mises bas groupées nous facilitent la tâche »

Matthieu Bernat, chef d'exploitation de 500 brebis, se sert régulièrement de l'eCG. Il pensait qu'il s'agissait d'une hormone de synthèse.

En Aveyron, les « synchronisateurs de chaleurs » sont monnaie courante dans les élevages de brebis laitières qui fournissent les caves de Roquefort. Exemple dans une exploitation familiale située dans le village de Camarès, près de Saint-Affrique. De brebis, on n'en voit aucune en arrivant sur l'exploitation de la famille Bernat. Seules quelques poules bravent une pluie fine pour fouiller la terre grasse, tandis que des chiens boueux, postés tout autour du domaine, traînent leur tristesse dans une cage ou au bout d'une chaîne. Les 500 brebis, elles, sont parquées dans deux bâtiments - l'un très vaste, où quelques agneaux se réfugient dans les pattes de femelles déjà pleines, et l'autre plus rustique, où dans le clair-obscur, les animaux se serrent les uns contre les autres. Toutes ces brebis «œuvrent» pour la société des caves de Roquefort, à raison de 300 litres de lait en moyenne par tête et par an, soit 150 000 litres annuels. Pendant sept mois, et après avoir allaité leur(s) petit(s) pendant un mois, chaque brebis passe à la traite deux fois par jour. Ça paraît simple, dit comme ça. Mais obtenir autant de lait, régulièrement, chaque année, c'est toute une organisation pour l'éleveur. Et sans l'eCG, cette hormone prélevée sur des milliers de juments gestantes, en Amérique du Sud et dans une moindre mesure en Islande, la donne serait sans doute bien différente ici, en Aveyron.

Hormones...

Matthieu Bernat, 35 ans, l'un des deux fils qui a repris la ferme des parents, connaît cette hormone équine sous son ancienne appellation, le PMSG. «Depuis que je suis gamin, je vois circuler ici des flacons de PMSG», raconte-t-il. Il connaît les doses à administrer à une agnelle, ou à une bête plus âgée, ou plus lourde. Il sait quand injecter ces doses. Mais il ignorait jusqu'ici l'origine et le mode de fabrication de ces produits. «Non, je ne savais pas que ça venait d'un cheval. Je croyais que c'était de l'hormone de synthèse.» Si l'éleveur semble peu ému en apprenant le contenu de la seringue, c'est que son utilité ne fait pour lui guère de doutes. «Avoir recours à la synchronisation des chaleurs, cela permet d'utiliser la semence des meilleurs béliers, explique-t-il. Voilà comment on procède : on sélectionne nos meilleures brebis. Puis un technicien de l'interprofession vient sur l'exploitation poser une éponge qui restera durant quatorze jours dans le vagin de ces brebis afin de bloquer leur cycle. Ensuite, le technicien vient retirer cette éponge et injecte le PMSG qui déclenche l'ovulation. L'inséminateur vient deux jours plus tard. Pour que l'insémination prenne, il faut avoir synchronisé les bêtes.» L'ensemble du processus lui coûte 10 euros par tête. Toutes ces brebis vont donc mettre bas en même temps. Beaucoup auront deux petits, certaines même trois. Matthieu Bernat explique qu'il y a débat concernant l'impact de l'hormone sur le nombre d'agneaux, certains affirmant que ce produit l'augmente, d'autres pas. «En tout cas, ces mises bas groupées nous facilitent la tâche, reconnaît l'éleveur. On sait que, pendant dix jours, on va s'occuper des naissances, et on peut ainsi minimiser les pertes. De plus, ce système nous permet d'utiliser une semence de qualité qui améliore les qualités laitières de la race.» Les premières inséminations au sein de cette exploitation remontent, selon Matthieu Bernat, à une quarantaine d'années.

Avoir recours à une reproduction naturelle ?

La question fait sourire : il faudrait davantage de béliers, et les naissances seraient trop étalées dans le temps. Sans parler de la qualité de la semence, et donc de la race... Ici, en novembre, naîtront environ 700 agneaux. Les femelles issues de l'insémination resteront sur place pour produire du lait. Elles remplaceront certaines mères qui, après quatre ou cinq ans de bons et loyaux services, partiront pour l'abattoir. Les mâles, eux, seront engraisés puis abattus lorsqu'ils auront atteint 30 ou 35 kilos. Sauf ceux qui partiront pour l'Italie ou l'Espagne, et qui seront servis au réveillon, en version agneau de lait.

Annexe 2 : Interview de J.R., informaticien de l'équipe de développeurs d'AlphaGestion

Interviewer : Comment s'est déroulée la gestion du projet AlphaGestion ?

J.R. : L'équipe informatique de SELMET avait réalisé l'architecture, le choix des technologies et la connexion à la base de données avant de nous confier le travail de développement de l'application Web. Un guide pour la reprise du développement nous a été fourni, ainsi que l'algorithme capable de déterminer quelles brebis sont en chaleur à partir d'une liste de chevauchements. On nous a également fourni le logiciel de récupération des données et du matériel (harnais AlphaD, puces RFID) pour faire des tests.

Interviewer : Quelles ont été les étapes du projet ?

J.R. : Durant les deux premières semaines de travail de développement, la plupart des échanges avec les chercheurs de SELMET et les CIA se sont faits par mail, car nous ne sommes pas basés dans la même région. Nous avons fait une synthèse des besoins et fonctionnalités attendus. Malheureusement, nous n'avons pas pu échanger avec l'éleveur partenaire durant cette phase, car il n'avait plus d'accès à sa messagerie. Le développement de l'application a alors débuté pour 4 semaines. A l'issue de cette phase de développement de l'application Web, nous avons décidé de faire une réunion de démonstration de l'application devant tous les partenaires du projet. L'éleveur d'ovins n'a malheureusement pas pu venir suite à un problème vétérinaire sur son exploitation.

Durant la réunion, plusieurs modifications majeures ont été demandées pour que cette application web puisse être utilisée sur le terrain, notamment :

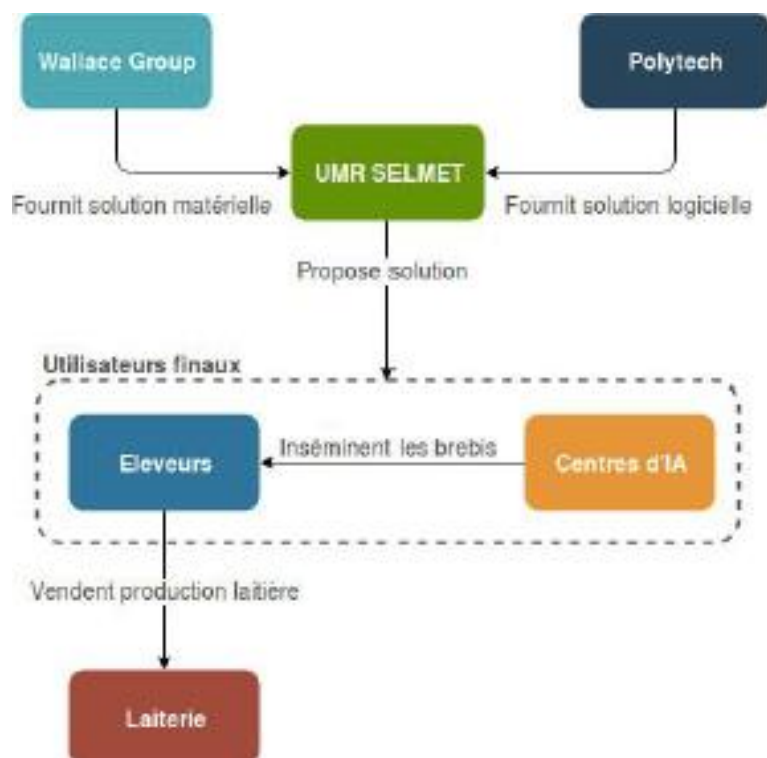
- La mise en place trop fastidieuse : l'éleveur doit rentrer manuellement toutes ses données concernant ses brebis (même sur des élevages dits de petite taille, environ 300 ovins, c'est impossible) ;
- Les centres d'insémination ne souhaitent pas d'interface graphique pour récupérer la liste des brebis en chaleur. Ils ont déjà leurs propres outils et souhaitent utiliser directement une API ;
- La récupération des données des harnais dans les élevages tous les jours est impossible à réaliser manuellement par les éleveurs. Il faut que ce soit automatique.

Aussi, certains processus comme l'entrée des données d'élevage et l'analyse des données de chevauchements devaient être automatisés, alors que ce besoin n'avait jamais été évoqué. A l'issue de cette réunion, il a également été convenu que l'équipe de Polytech se déplace avec le matériel sur le terrain. Suite à cette visite sur site, il est apparu que le boîtier connecté envisagé et sa portée étaient insuffisants.

Interviewer : Quelles ont été les principales difficultés du projet ?

J.R. : Il est très difficile de développer une application parfaitement adaptée aux besoins d'un client. Ensuite, créer un outil utilisé dans un domaine inconnu du travail d'élevage a été très compliqué. Le manque de rapport en direct avec le terrain a créé pour de nombreuses fonctionnalités un écart important entre ce que l'on envisageait et la réalité du travail d'élevage et d'insémination. Par exemple, en visitant l'exploitation, nous nous sommes aperçus que nous avions envisagé une récupération des données des harnais à l'aide d'une clé 4G, mais l'absence de bon réseau dans l'élevage (ce qui est souvent le cas dans le milieu rural) ne permettait pas à l'application de fonctionner. Il a fallu envisager une solution technique pour pallier ces problèmes de connexion. De même, nous nous sommes rendu compte que les harnais étaient soumis à un environnement hostile. Les béliers en rut sont parfois agités et violents, et ils peuvent abîmer les harnais. De plus, les harnais fonctionnent sur batteries qui peuvent se décharger et perdre leurs données. Il a fallu envisager un système de notification et détection de la défaillance d'un harnais, etc. Je ne compte plus les problèmes qu'on a mis à jour en allant visiter cette exploitation.

Annexe 3 : Les acteurs



L'UMR SELMET (Unité Mixte de Recherche Système d'ELevages MEditerranéens et Tropicaux) associe Montpellier SupAgro et l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). Elle développe le système Alpha.

Le CIA (Centre d'Insémination Animale) propose aux éleveurs des inséminations sur ovins dans le but d'avoir un progrès génétique en réalisant des accouplements dits "raisonnés". Ces inséminations permettent la sélection des meilleures semences et ainsi d'avoir sur le long terme des ovins produisant plus de lait et de meilleure qualité.

L'éleveur, acteur central, utilisateur final du système, consulté et testeur dans les phases du développement.

L'entreprise Wallace, spécialisée dans la fabrication d'instrumentation scientifique et technique, développe le harnais AlphaD et produits associés (antenne, concentrateur, logiciel).

La junior-entreprise Polytech est chargée des développements informatiques associés au système AlphaWEB.

Annexe 4 : Liste de brebis à inséminer

Envoi périodique de fichiers CSV par mail

Les éleveurs possèdent des troupeaux de brebis à inséminer. Ces brebis ne peuvent être inséminées que lorsqu'elles sont en chaleur. Pour détecter les chaleurs, un harnais placé sur un bélier est utilisé. Ce système de détection est décrit en Figure 3.

Le système AlphaD fournit un équipement matériel de détection des chaleurs des brebis :

Le bélier est équipé du harnais AlphaD, récepteur RFID.

Une puce RFID est placée sur la queue de la brebis.

Le harnais AlphaD lit et garde en mémoire toutes les brebis que le bélier chevauche.

Les béliers utilisés pour cette recherche de chaleurs sont vasectomisés afin ne pas saillir les brebis avant leur insémination artificielle.

Ces données de chevauchement sont récupérées dans la bergerie via onde radio à l'aide d'une antenne et d'une application Windows. Leur format est brut : des fichiers texte au format CSV.

L'application Windows exploite ces données et produit une liste de brebis en chaleur.

L'éleveur envoie par mail cette liste de brebis à inséminer au centre d'insémination.

Le centre prépare des paillettes (tubes de semence de bélier sélectionné), un technicien du CIA vient inséminer les brebis sélectionnées dans la journée.

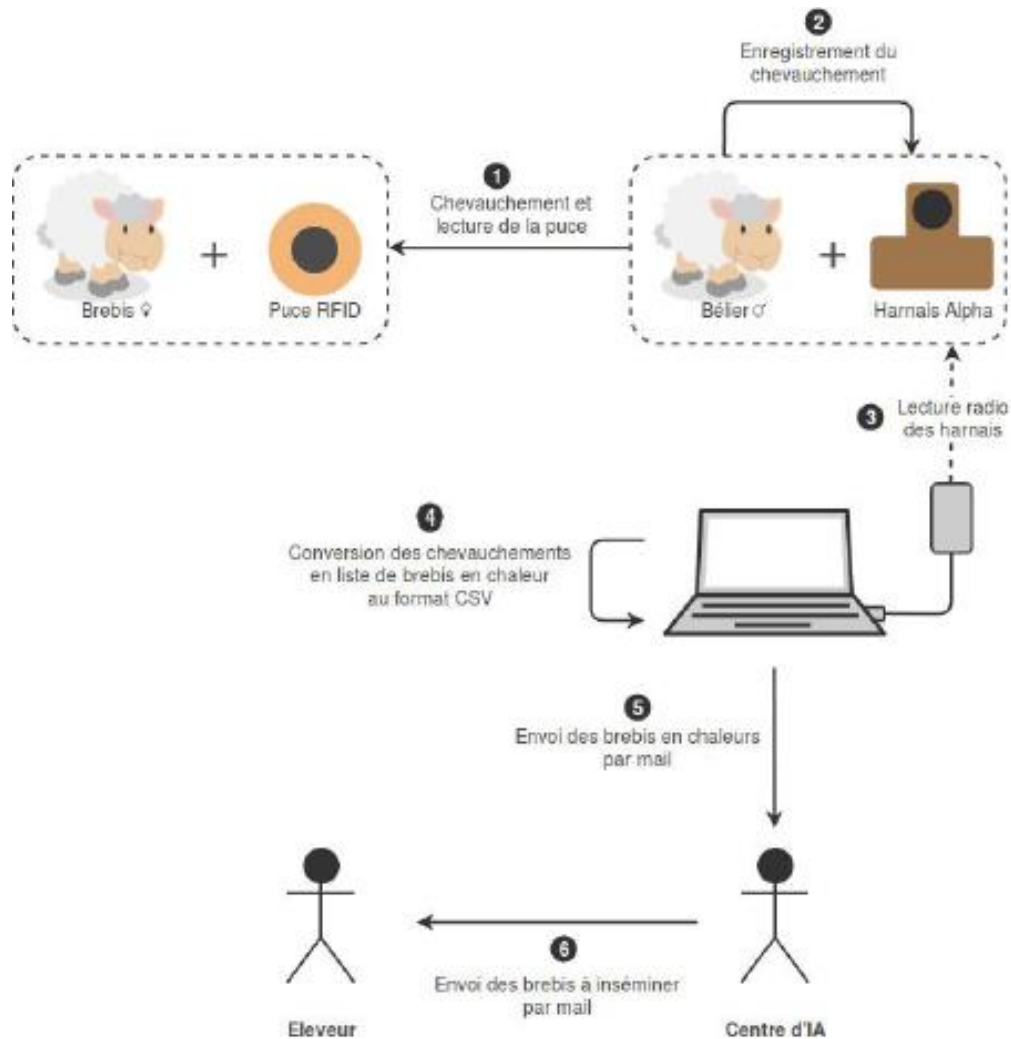


Figure - Système de détection de chaleurs avec AlphaD

Annexe 5 : Cas d'utilisation AlphaGestion

Données brutes de chevauchement

Le format des données brutes des chevauchements est simple : un fichier texte au format CSV, les données sont disposées en 4 colonnes, les colonnes séparées par un point-virgule, un chevauchement par ligne, le fichier n'est pas trié.

Colonne1 : date de début du chevauchement (JJ-MM-AAAA-HH-MM-SS)

Colonne2 : date de fin du chevauchement (JJ-MM-AAAA-HH-MM-SS)

Colonne3 : identifiant de la brebis

Colonne4 : identifiant du bélier

A l'issue d'une campagne de chevauchement, avec plusieurs béliers, les données des différents harnais utilisés sont fusionnées dans un seul fichier CSV.

L'algorithme complexe de détermination des brebis en chaleur, breveté par l'UMR SELMET, prend en compte la race des brebis, la période, le climat...et la durée des chevauchements.

Cas d'utilisation

Chaque animal dispose d'un identifiant unique : code du pays de naissance (FR France) + indicatif à 6 chiffres du numéro d'exploitation + numéro d'ordre à 5 chiffres en rapport avec la date de naissance de l'animal. Des bagues d'identification sont fixées aux oreilles des animaux. Le matériel RFID contient également ce numéro. On mémorise la race et la naissance de l'animal.

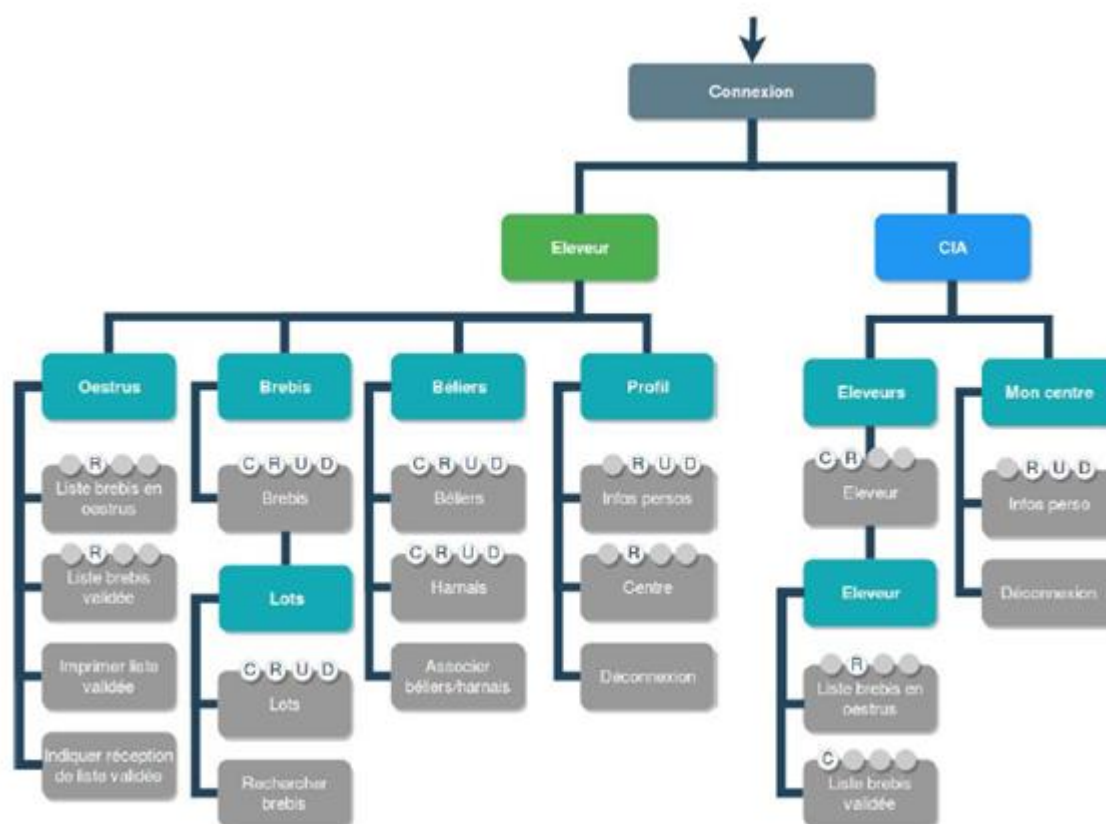
Chaque éleveur et CIA dispose d'un identifiant unique, le système mémorise respectivement les données de l'exploitation de l'éleveur (localisation de l'exploitation, coordonnées de l'éleveur) et les contacts du CIA. Un éleveur travaille en collaboration avec un CIA.

L'éleveur peut gérer (CRUD) son troupeau de brebis et béliers.

Spécificité des brebis : l'éleveur peut lotir les brebis. Si le lot par défaut est attribué aux brebis, le lot "brebis productives" permet de leur fournir un complément alimentaire durant la période de traite.

Spécificité des béliers : il faut pouvoir les associer aux harnais AlphaD utilisés pour la détection des chaleurs. Un harnais dispose d'un identifiant propre.

Les techniciens des CIA procèdent aux inséminations artificielles et au suivi de gestation. Le technicien se déplace sur l'exploitation, lors d'une intervention programmée, pour inséminer les brebis figurant sur la liste des brebis en chaleur. L'application doit permettre de programmer les interventions et fournir au technicien une fiche d'intervention (lieu et date, liste et nombre de brebis à inséminer, type de semence)



C : créer une donnée (Create)
R : lire la donnée (Read ou Research)
U : modifier la donnée (Update)
D : supprimer la donnée (Delete)
*œstrus = brebis en chaleur

Annexe 6 : Base de données de l'application registre des épandages

Une parcelle peut faire l'objet de traitements ; si le traitement est de type « semence », il est unique, car le produit est mélangé au semis. En revanche, si le traitement est « en champ », celui-ci est constitué d'une ou plusieurs pulvérisations. Le champ *typeTraitement* indique la nature de ce traitement. Le champ *dosageTraitementSemence* enregistre le dosage (quantité par unité de surface) pour le traitement « en semence » ; le champ *dosage* de la table *Pulvérisation* précise le dosage de chaque pulvérisation.

PRODUITPHYTOSANITAIRE(id, libelle)

Clé primaire : id

EXPLOITATION(id, nomExploitant, melExploitant)

Clé primaire : id

PARCELLE(id, dateSemis, dateRecoltePrevue, surface, idExploitation, idEspeceCultivee)

Clé primaire : id

Clé étrangère : idExploitation en référence à id de EXPLOITATION

Clé étrangère : idEspeceCultivee en référence à id de ESPECECULTIVEE

TRAITEMENT(id, typeTraitement, dosageTraitementSemence, idParcelle, idProduitPhytosanitaire)

Clé primaire : id

Clé étrangère : idParcelle en référence à id de PARCELLE

Clé étrangère : idProduitPhytosanitaire en référence à id de PRODUITPHYTOSANITAIRE

PULVERISATION(id, datePulverisation, dosage, idTraitement)

Clé primaire : id

Clé étrangère : idTraitement en référence à id de TRAITEMENT

ESPECECULTIVEE(id, libelle, type)

Clé primaire : id

Dans la relation TRAITEMENT

Si le traitement est en semence (produit mélangé au semis), le champ *typeTraitement* prend la valeur 's' et le champ *dosageTraitementSemence* prendra une valeur.

Si le traitement est en champ (plusieurs pulvérisations), le champ *typeTraitement* prend la valeur 'c' et le champ *dosageTraitementSemence* prendra la valeur nulle. Dans ce cas seulement, plusieurs occurrences de la relation PULVERISATION pourront être associées à ce traitement.

Annexe 7 : Site informatique de la Chambre d'Agriculture

