

Institut Polytechnique Lasalle Beauvais – Esitpa
3, Rue du Tronquet – 76134 Mont Saint Aignan Cedex

2015 – 2016

Rapport de projet d'étude

Pour l'obtention du titre d'Ingénieurs en Agriculture

Etude du comportement animal en système ovin pâturent des prés arborés



Alice ELVINGER

Encadré par :

Dorothee BIZERAY-FILOCHE, enseignant chercheur en comportement et bien-être animal

Marc LEGRAS, enseignant chercheur en sciences du sol

Partenaires de l'étude :



Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mon maître de stage, Dorothée BIZERAY-FILOCHE, pour son accueil chaleureux, pour son aide précieuse et pour l'opportunité qu'elle m'a offerte à travailler sur ce projet.

Je remercie également David GRANDGIRARD pour le temps qu'il m'a consacré à répondre à mes questions et à s'assurer du bon déroulement du projet.

Le personnel présent au département SAGA pour son accueil, son intégration dans le département.

Les éleveurs qui ont participé au projet et qui ont été d'une grande aide pour la réalisation de cette étude.

Je remercie aussi Victor CUISINIEZ, stagiaire agroforestier pour l'aide fournie au bureau et sur le terrain. Le travail en binôme a été une très bonne expérience qui nous a permis à nous deux, d'apprendre sur nous-mêmes et sur notre savoir-vivre.

Je remercie les partenaires de LaSalle Beauvais-Esitpa qui ont aussi participé au projet PARASOL (AGROOF, IDELE, INRA de Theix et de Lusignan).

Mon référant école, Mars LEGRAS, pour son appui et ses conseils.

Et finalement, je tiens à remercier mes proches de m'avoir soutenu durant toute la période de stage, sans qui ce travail ne se serait pas réalisé.



FIGURE 1. UNE BREBIS MARQUEE ET SON AGNEAU SUR UNE PARCELLE ETUDIEE (SOURCE PERSONNELLE)

Table des matières

Introduction	1
1. Contexte de l'étude.....	2
1.1 Enjeux actuels mondiaux.....	2
1.1.1 Changement et réchauffement climatique	2
1.1.2 Cas de la filière ovine	2
1.2 Agroécologie* : principes et intérêts	3
1.3 Agroforesterie : une pratique culturelle repensée.....	3
1.4 Intérêt de l'agroforesterie pour les cultures ou les prairies.....	4
1.5 Apports et bénéfices des arbres pour les animaux.....	4
1.6 Positionnement du projet PARASOL.....	5
2. Problématique, objectifs et hypothèses de l'étude.....	6
3. Dispositif expérimental	6
3.1 Méthodologie.....	6
3.2 Matériels.....	6
3.2.1 Zone d'étude.....	6
3.2.2 Echantillonnage et critères de sélection.....	7
3.3 Méthodes	7
3.3.1 Calendrier des observations.....	7
3.3.2 Mesures zootechniques.....	7
3.3.3 Mesures comportementales	8
3.3.4 Traitements statistiques des données.....	8
4. Résultats	10
4.1 Conditions météorologiques pendant l'étude	10
4.2 Note d'état corporel.....	10
4.3 Analyse globale du comportement	11
4.4 Analyse du comportement pendant les créneaux ensoleillés.....	13
5. Discussion et perspectives d'amélioration	14
5.1 Discussion	14
5.1.1 Les conditions de l'étude.....	14
5.1.2 L'échantillonnage.....	14
5.1.3 Variabilité des mesures.....	14
5.1.4 Le comportement des brebis.....	14
5.2 Perspectives d'amélioration.....	15
5.2.1 La NEC.....	15
5.2.2 L'observation des brebis.....	16
5.2.3 L'échantillonnage.....	16
5.2.4 L'analyse statistique	16

5.2.5	Organisation du prochain stagiaire	16
5.3	Retour d'expérience	17
CONCLUSION		18
Liste des références bibliographiques		19
Tables des illustrations		22
Liste des abréviations, symboles et unités utilisés		23
Glossaire.....		24
ANNEXES		25
Résumé		30
Summary		30

Introduction

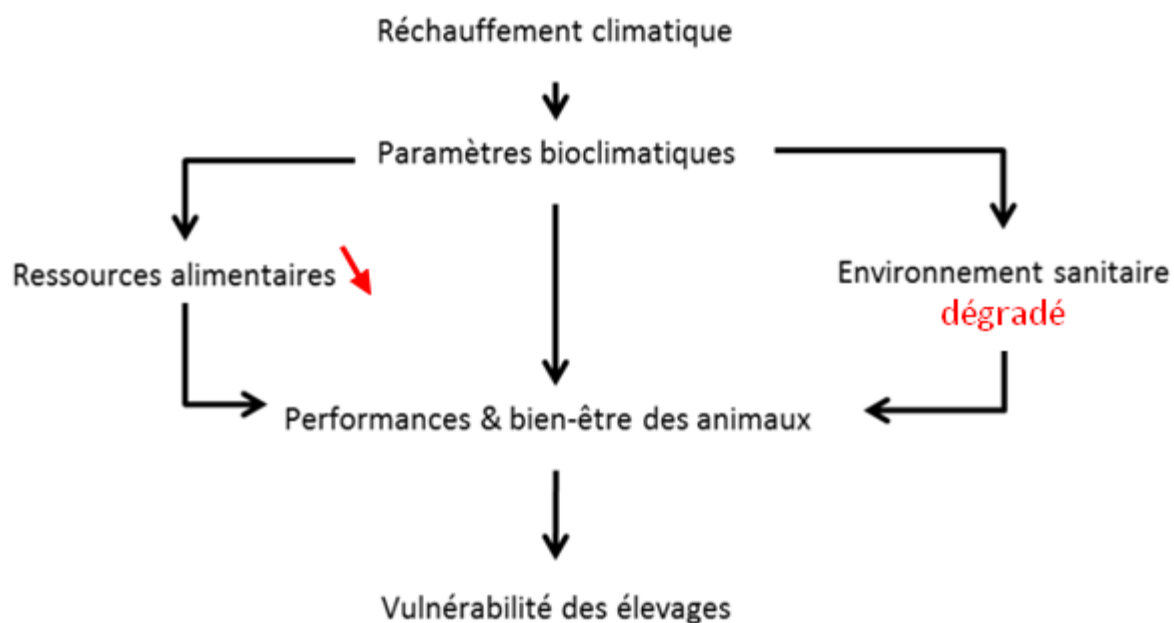
Depuis environ 20 ans, l'agroforesterie* est de plus en plus sujette à des études, que ce soit dans sa participation à la lutte contre le réchauffement climatique que ses effets sur la biodiversité locale et sur les systèmes d'élevage (Agforward, 2014).

L'agroforesterie se caractérise par l'association de végétations ligneuses (arbres ou arbustes) et de cultures et/ou animaux. Ce type de système a décliné au cours des dernières décennies en partie à cause de l'intensification de l'agriculture. Cependant, l'agroforesterie semble aujourd'hui être une voie d'avenir pour lutter contre les aléas climatiques et peut être une voie d'amélioration du bien-être des animaux au pâturage (présence d'abris, ressources alimentaires supplémentaires).

Tels sont les enjeux du projet PARASOL mené sur 3 ans (2014-2017) et dédié à l'étude des impacts du microclimat agroforestier adulte sur les systèmes d'élevage ovin. L'ADEME REACCTIF en est le financeur. Le projet global vise à caractériser certains des services écosystémiques (stockage du carbone et production de fourrages arborés), comportementaux (bien-être animal) et zootechniques (état d'engraissement) que peuvent procurer les structures arborées aux troupeaux d'ovins qui pâturent. Il vise à mieux comprendre les interactions arbres/ animaux/ prairies afin d'imaginer de nouveaux systèmes plus productifs et adaptés aux enjeux bioclimatiques. Une des tâches du projet consiste à se focaliser sur le comportement des animaux. L'objectif de cette étude est de comparer le comportement des brebis pâturent des prairies nues ou arborées. La problématique de l'étude centrée sur les interactions arbres/ animaux peut donc être définie comme suivant : **Quel est l'impact de la présence d'arbres sur le comportement des ovins au pâturage ?**

Un réseau de 9 parcelles en France sera suivi par plusieurs équipes de travail (Nord, Centre et Sud de la France). Notre travail consiste à suivre trois parcelles du Nord durant trois périodes de terrain réparties sur 4 mois.

Dans un premier temps, le rapport comportera une partie bibliographique sur l'agroforesterie et le bien-être et le comportement des ovins. Puis les résultats obtenus seront présentés avant d'aborder la partie « Discussion », exposant d'éventuelles améliorations de la méthode utilisée et un retour d'expérience.



Source : INRA

FIGURE 2. PRINCIPAUX EFFETS ATTENDUS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES SYSTEMES D'ELEVAGES

TABEAU 1. CHEPTEL OVIN EN FRANCE (EN MILLIONS DE TETES)

	1990	2011	2012	2013	2014	2015	% 1990/2015
France	11.071	7.621	7.451	7.193	7.168	7.057	-36,3
UE à 28	-	-	-	62 970	62 907	-	

Source : Eurostat.



FIGURE 3. BREBIS SOUS UN ARBRE A L'OMBRE (SOURCE PERSONNELLE)

1. Contexte de l'étude

1.1 Enjeux actuels mondiaux

1.1.1 Changement et réchauffement climatique

« Si elles se poursuivent, les émissions de gaz à effet de serre provoqueront un réchauffement supplémentaire et une modification durable de toutes les composantes du système climatique. Pour limiter l'ampleur des changements climatiques, il faudrait **réduire fortement et durablement** les émissions de gaz à effet de serre. » GIEC, 2013.*

La réduction de l'émission des GES (gaz à effet de serre), notamment le CO₂, a animé de nombreux débats et projets dans le monde entier ces dernières années (Protocole de Kyoto, 1992). Selon le GIEC (2014), la température dans le monde devrait augmenter de 1,5 à 4,5°C d'ici la fin du siècle. On pense déjà à une « africanisation » du climat et des paysages dans des pays tel que l'Espagne (MOREL S., 2012). En agriculture, il faut donc repenser les systèmes agricoles et les tourner vers des pratiques innovantes et davantage résilientes à l'avenir.

Par conséquent, ces évolutions climatiques peuvent impacter le bien-être et les performances des animaux que l'on peut résumer en un schéma (Figure 2). Les aléas climatiques pourraient ainsi être l'une des causes de la diminution de nos exploitations agricoles en France s'il n'y a pas d'adaptation*. C'est déjà le cas avec la filière ovine où le cheptel ovin décroît chaque année, causé par un manque d'attractivité et de compétition de la filière. Sachant que l'herbe peut représenter au moins 80% de l'alimentation des ovins allaitants en France et que 82% des élevages ovins valorisent des zones non cultivables pour les céréales (INTERBEV, 2013), il semble judicieux de prendre en considération la part du pâturage pour les ovins. Il est nécessaire de trouver des solutions pour allonger les périodes de pâturage ou rendre l'herbe plus appétante au ruminant et ainsi, relancer la filière de manière durable.

1.1.2 Cas de la filière ovine

A l'échelle mondiale, la production ovine ne cesse de reculer depuis 1990 malgré une hausse progressive dans les années 2000 en Asie et en Afrique (FAOSTAT). En 2013, le cheptel ovin mondial (ovins lait et allaitants confondus) comptait plus de 1,17 milliards de têtes (INTERBEV, 2014) comparé à 1,07 milliards de têtes en 2009 (Europa, 2009), ceci étant dû en partie au recul du cheptel en Europe. Ce recul européen peut s'expliquer par un faible revenu des éleveurs, le coût des aliments élevé (IPAMPA*) et le manque d'attractivité de la filière.

A l'échelle de l'UE à 27, 3^{ème} bassin ovin au monde derrière l'Asie et l'Afrique, il s'élevait à plus de 131 millions de têtes en 1990 contre 84,2 millions de têtes en 2014, soit **une baisse de 36%** (FAOSTAT, 2015) (Tableau 1).

A l'échelle de la France, le cheptel ovin français s'élevait aux alentours de 7,06 millions de têtes en 2015 avec une **baisse de 36,3%** par rapport à 1990 (EUROSTAT, 2016) (Tableau 1). La France compte environ trois quarts de brebis allaitantes et un quart de brebis laitières. Le cheptel ovin lait se retrouve en majorité dans le Sud-Ouest de la France (Midi-Pyrénées, Aquitaine, Languedoc-Roussillon) et la Corse. La baisse du cheptel concerne en majorité le cheptel **ovin viande** qui a ainsi perdu plus de **40% de son effectif en 25 ans** (AGRESTE, 2013).

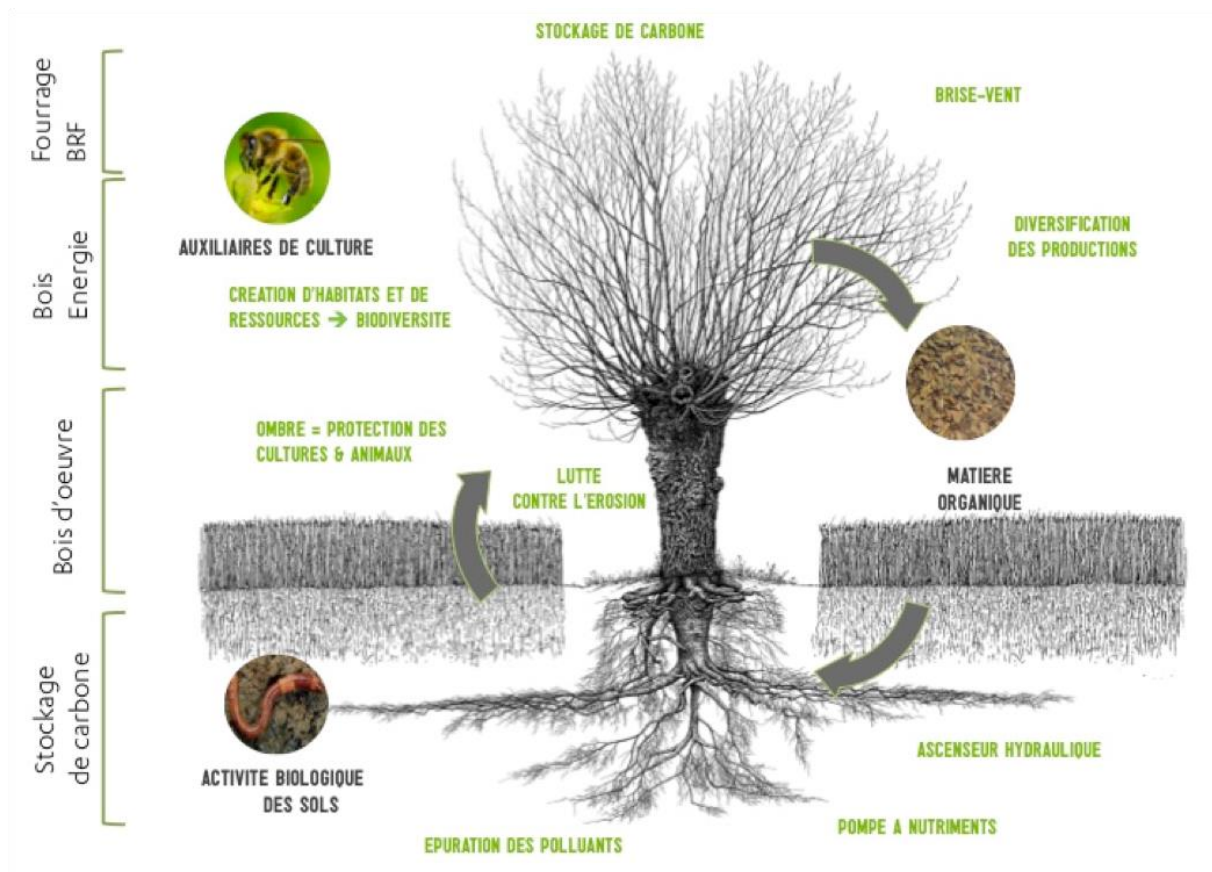


FIGURE 4. CONCEPT D'AGROFORESTERIE (SOURCE : ASSOCIATION FRANÇAISE D'AGROFORESTERIE).

Aussi, la consommation en viande ovine décroît. Les français ont **diminué de 50 %** leur consommation de viande ovine par an entre 1990 (5,4 Kg/ hab. /an) et 2013 (2,7 Kg/hab./an). La viande ovine représente 3% de la consommation de viande en France, loin derrière le porc (38%), la volaille (31%) et la viande bovine (28%).

En parallèle, la population mondiale augmente. Par conséquent, il faut assurer la sécurité alimentaire* pour les prochaines années. Il est nécessaire de développer des pratiques d'élevage plus autonomes et économes en alimentation afin de peser contre la demande en céréales de plus en plus forte de la population mondiale. L'idée générale est qu'il faut se préparer à d'éventuelles années à risques. Le GIEC estime une hausse des prix de 37 % (riz), 55% (maïs) et 11% (blé) d'ici 2050 en raison des impacts du changement climatique*.

Outre ce problème, le réchauffement climatique risque de causer une diminution de la qualité des aliments avec une plus grande concentration en CO2 environnante, une augmentation des maladies et des parasites et des frais « d'entretien » des paysages tels que l'irrigation. Les animaux d'élevage peuvent également être sujets à un plus haut risque de stress thermique élevé (RENAUDEAU, 2012).

De ce fait, la volonté politique de concevoir des systèmes agricoles plus résilients et adaptés au changement climatique est forte. De nombreux scientifiques se penchent sur des solutions agro-écologiques telles que l'agroforesterie qui associe les arbres aux cultures et/ou animaux, un champ méconnu de la société.

1.2 Agroécologie* : principes et intérêts

Avant de parler de l'agroforesterie, il paraît judicieux de bien expliquer le concept d'agroécologie. Cette dernière peut se caractériser par un modèle alternatif à l'agriculture industrielle et intensive. La définir reste assez complexe et de nombreuses définitions existent (MINELLI, 2012). Selon le Ministère de l'Agriculture, c'est défini comme « une façon de concevoir des systèmes de production qui s'appuient sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes ». Elle définit les relations mutuelles qui existent entre organismes importants pour la production (de nourriture, de bois, etc.) et pour leur environnement. Au sens large, cela désigne l'écologie des écosystèmes gérés.

De ce fait, l'agroforesterie fait partie intégrante de l'agroécologie. Lier les arbres aux cultures de vente ou de bétail a plusieurs bénéfices environnementaux illustrés sur la figure 4. L'agroforesterie est un système agricole qui a plusieurs avantages : impact positif sur la biodiversité, le climat et la fertilité du sol et amélioration de la ressource en eau.

1.3 Agroforesterie : une pratique culturelle repensée

Afin de lutter contre le dépérissement de la filière ovine en France comme en Europe, de nombreuses recherches se penchent sur des pratiques d'élevage anciennes que l'on a préféré écarter jusqu'à aujourd'hui au profit de la croissance économique. C'est le cas de l'agroforesterie. Un système avec arbres va permettre de fournir à la fois des services (biodiversité, ombre, anti-érosion, coupe-vent) et des produits (bois d'œuvre, bois énergie, bois raméal fragmenté, fourrage, fruits). Cette association arbres/cultures et/ ou arbres/animaux a été identifiée comme une façon durable d'augmenter la productivité et de fournir des services écosystémiques et des bénéfices environnementaux comparé à des systèmes agricoles « classiques » (JOSE, 2009). Ce type d'association n'est pas une technique nouvelle de l'élevage. On peut associer des fruitiers aux animaux (pré-vergers*) ou des forestiers aux animaux (sylvopastoralisme).

Cependant, ce type de système a décliné dès le début du XXème siècle face à l'élevage intensif. En plus de la modernisation, les nouvelles primes de la PAC dans les années 1960, qui incitaient au remembrement et à couper des arbres à hautes tiges, ont contribué à la disparition des pré-vergers (COULON, 2005).

Néanmoins, on constate une volonté de relancer l'agroforesterie avec la mise en place et le suivi de parcelles agroforestières par l'INRA depuis les années 1980 et 1990 (80 parcelles actuellement). En 2002, 160 000 hectares de parcelles agroforestières ont été recensées (Chambres d'Agriculture Française, 2008). Côté réglementation, l'agroforesterie a été reconnue comme pratique agricole en 2006 (EGGERMONT, 2014).

La rentabilité de l'agroforesterie a été démontrée dans plusieurs études comme c'est le cas avec le projet PIRAT réalisé sur 10 ans (AGROOF, 2011) : augmentation du revenu à l'hectare sur le long terme et bénéfices aux cultures intercalaires (par exemple sur leur vitesse de croissance). Cependant, une rentabilité à plus long terme reste encore à démontrer avec des parcelles agroforestières plus âgées, que ce soit au niveau du bien-être et des performances des animaux qu'au niveau de la santé du sol et des cultures.

L'agroforesterie reste un thème complexe et peu étudié sur le long terme, notamment dans les zones à climat tempéré avec l'élevage de petits ruminants. Par conséquent, beaucoup d'idées reçues circulent dans un sens comme dans un autre sur la faisabilité de ce système et sur son impact réel à long terme. L'arbre est pourtant un allié de pair aux prairies et aux animaux. Il aide à lutter contre le réchauffement climatique en séquestrant du carbone et nous aide à maintenir une faune et une flore sauvage en offrant un habitat et une protection (JOSE, 2009). Il est également une source de rentabilité et durabilité économique en fournissant nourriture, énergie et revenus (BORRELL, 2005).

1.4 Intérêt de l'agroforesterie pour les cultures ou les prairies

Les émissions de GES agricoles françaises (agriculture et élevage) représentent à elles seules **18,1% du total des émissions nationales**. Sachant que les sols constituent le premier stock de carbone au monde, il a été prouvé que les prairies stockaient plus de carbone dans le sol que les terres arables (MADIGNIER, 2014). Cependant, les prairies restent sensibles aux aléas climatiques. Certaines pratiques agro écologiques telles que l'agroforesterie permettent d'accroître le stockage de carbone en plantant des arbres ou en recréant des haies en bordures de parcelles. L'agroforesterie permet ainsi de revaloriser et restaurer des terres et pâturages dégradés (GRANDGIRARD, 2011).

Il a été démontré également que les arbres permettaient la valorisation d'une terre cultivée ou d'une prairie en termes de biodiversité et d'apports de nourritures plus riches en qualité et même en quantité (syrphes et coccinelles contre les pucerons des cultures par exemple) destinées aux hommes et/ ou aux animaux d'élevage (GRANDGIRARD, 2011).

1.5 Apports et bénéfices des arbres pour les animaux

Le bien-être animal prend une place de plus en plus importante de nos jours. La Commission Européenne commande des projets fondés sur son amélioration en élevage. On peut citer le projet AWIN (2010-2015) qui a pour but d'évaluer le bien-être des petits ruminants (ovins et caprins), équidés et dindes. Selon le Farm Animal Welfare Council (UK-1965), le bien-être animal se définit en 5 principes : ne pas souffrir de faim et de soif, de contraintes physiques, être indemne de douleurs, blessures et maladies, avoir la liberté d'exprimer des comportements normaux (espaces, contacts avec congénères...) et être protégé de la peur et de la détresse (absence de troubles comportementaux). Le bien-être peut être évalué à l'aide de diverses mesures sanitaires, zootechniques, comportementales et physiologiques. Il est réglementé au niveau du Parlement Européen et du Conseil de l'Europe.

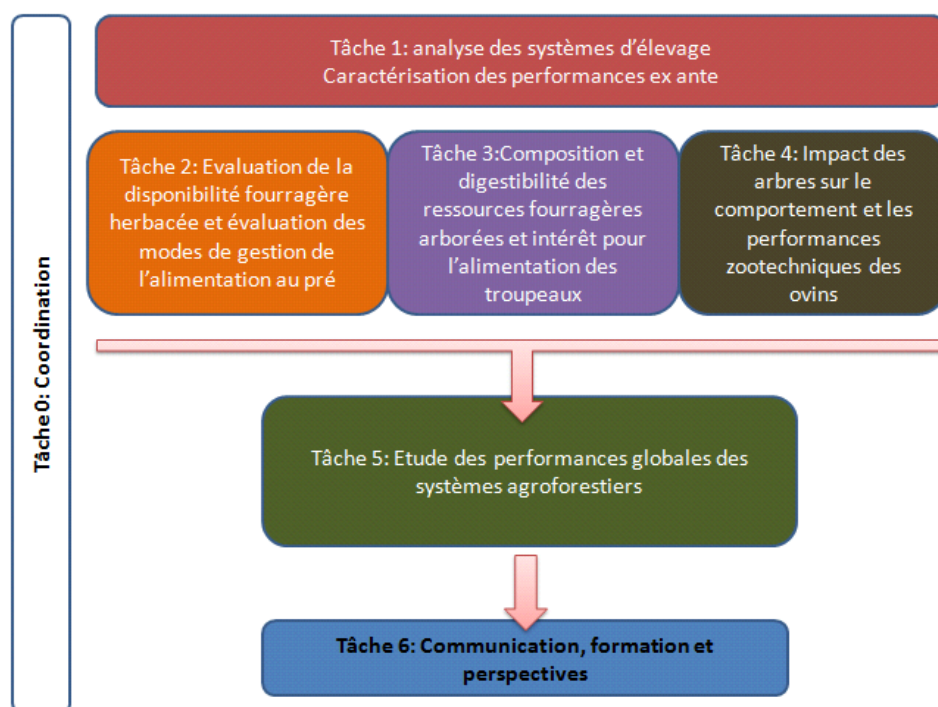


FIGURE 5. DIAGRAMME OPERATIONNEL DU PROJET

TABEAU 2. REPARTITION DES TACHES ENTRE LES PARTENAIRES IMPLIQUES DANS LE PROJET PARASOL

WorkPackage	Responsable	Partenaires
Tâche 0 – coordination	AGROOF	Tous
Tâche 1	AGROOF	IDELE, Lasalle Beauvais
Tâche 2	IDELE	Lasalle, AGROOF, INRA Theix
Tâche 3	INRA Lusignan	AGROOF, INRA Theix
Tâche 4	INRA Theix D 4.1 : UMRH D 4.2 UERT	IDELE, Lasalle Beauvais, AGROOF, INRA Lusignan
Tâche 5	LaSalle	IDELE, AGROOF
Tâche 6	AGROOF	Tous

En France, l'animal est reconnu comme un « être sensible » (1976) dans l'article L214 du Code Rural. Cependant, il n'existe pas de réglementations propres aux ovins actuellement contrairement aux vaches, porcs, volailles et poissons qui ont des exigences propres à leur filière (LEGIFRANCE, Code Rural, chap. IV). Sachant qu'une brebis adulte a une zone de confort thermique se situant entre moins 5 et 20°C (DUDOUET, 2012), des lignées d'arbres se révèlent utiles dans la création d'une zone à climat plus supportable. Les arbres pourraient fournir de l'ombre et améliorer la capacité de la pâture à fournir de l'herbe de qualité en hiver en plus d'un abri en cas d'intempéries. Cependant, si les zones d'herbes et les abris sont limitées sur la parcelle, on observe une compétition et un comportement d'agression des animaux dominants envers leurs congénères (FRANÇOIS, 2015). SCHREFFLER et HOHENBOKEN (1980) montrent que si l'ombre est disponible en été, les moutons l'utilisent, sinon ils restent debout et non couchés en groupe en abritant leur tête sous les flancs ou sous les pattes postérieures des agneaux à proximité.

Les brebis sont aussi les ruminants se séparant le plus facilement en sous-groupes avec leurs agneaux et avec des brebis venant d'un même lot d'origine (BOISSY et DUMONT, 2002). Elles peuvent s'éloigner seules ou en petit groupe à plus de 50 mètres mais se montrent plus vigilantes dans ce cas-là. En addition à la taille du groupe, les relations d'affinités entre les animaux d'un même troupeau est l'un des traits les plus déterminants de l'organisation sociale des groupes d'ovins et responsable de la cohésion du groupe (ARNOLD, 1985 ; BOISSY et al., 2001).

Enfin, il a été montré que les ovins mangeaient les écorces des jeunes arbres et se frottaient contre les arbres. Ce sont des indicateurs d'un régime non équilibré (manque d'oligo-éléments) et de parasitisme accentué avec la laine (HOUIS, 2007 & SSBA, 2008).

1.6 Positionnement du projet PARASOL

PARASOL est un projet basé en France sur 3 ans, financé par l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Environnement), piloté par AGROOF et débuté en 2015. L'idée principale est d'évaluer l'impact des systèmes agroforestiers adultes sur le pâturage, le comportement, le bien-être et les performances zootechniques des ovins. L'intérêt est aussi d'évaluer le potentiel d'adaptation au changement climatique de systèmes agroforestiers arrivés à maturité en comparant la situation agroforestière avec le témoin prairie. Le suivi se déroulera sur l'ensemble des sites choisis et durant 2 années (2016 et 2017) ; c'est-à-dire neuf exploitations, réparties sur trois régions différentes. La présente étude portera sur les résultats de la première année du projet pour les trois exploitations suivies dans le Nord-Ouest de la France.

Le projet est organisé en plusieurs tâches présentées sur le diagramme opérationnel du projet (Figure 5). Chaque tâche est gérée par des personnes différentes qui participent au bon déroulement du projet (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). L'étude se positionne dans trois zones climatiques différentes : plaine tempérée (Nord/ Nord-Ouest de la France), semi-montagnarde (Auvergne) et Méditerranéenne (Languedoc-Roussillon). Le comportement et les performances zootechniques des ovins sont évalués en présence ou non des arbres (tâche 4). A l'aide de plusieurs séries de mesures, il s'agit de comparer deux lots d'ovins pâturant des prairies nues (témoin) ou arborées afin de comprendre l'intérêt de l'arbre dans les prairies pâturées pour les ovins dans le cadre du changement climatique. Les systèmes de productions arbres/pâtures seront testées dans leur adaptation aux changements climatiques et fourniront des références quantitatives sur la séquestration de carbone à un temps donné, de systèmes agroforestiers âgés. Ces données permettront d'élaborer des modèles utilisés dans l'évaluation du potentiel des pratiques agricoles à séquestrer du carbone durablement et à atténuer* par la même le changement climatique. La finalité du projet est de pouvoir valoriser le travail accompli par l'intermédiaire de modules de formation dans des lycées agricoles et par la mise en place de parcelles agroforestières dans ces lycées et/ou pour nourrir de futurs projets de recherche. Le choix des partenaires du projet s'est fait dans le but d'obtenir une complémentarité entre eux, c'est-à-dire entre les partenaires « Arbres », « Animal » et « Système de production » et entre Recherche- développement.



FIGURE 6. CARTE DE LOCALISATION DES PARCELLES SUIVIES DANS PARASOL (GOOGLE EARTH). LA ZONE ENTOURÉE CONCERNE LES 3 PARCELLES ETUDIÉES SPECIFIQUEMENT DANS CE RAPPORT



FIGURE 7. UNE BREBIS EN TRAIN DE MANGER DES FEUILLES SOUS LE HOUPPIER ET A L'OMBRE DE L'ARBRE (SOURCE PERSONNELLE)



FIGURE 8. DIFFÉRENCIATION DES BREBIS PAR MARQUAGE DE DIFFÉRENTES BANDES DE COULEURS (SOURCE PERSONNELLE).

2. Problématique, objectifs et hypothèses de l'étude

L'objectif de notre étude est d'évaluer le bien-être, le comportement et les performances zootechniques des ovins en prairie arborée par des arbres âgés de plus de 25 ans. En d'autres termes, il s'agit de suivre les performances des brebis pendant la période de pâturage et d'évaluer leur comportement sur la parcelle boisée et celle témoin (peu ou aucun arbres) à l'aide de différents outils mis à disposition (NEC et observations). On identifie également l'activité et la localisation des animaux à différents moments de la journée afin de déterminer comment la présence d'arbres modifie cette activité et l'exploitation de la parcelle par les animaux tout en prenant en compte les conditions météorologiques. Notre étude nous a ainsi amené à poser la problématique suivante : **Quel est l'impact de la présence d'arbres sur le comportement des ovins au pâturage ?**

Les hypothèses retenues pour l'étude sont les suivantes :

- La présence d'arbre influence la répartition des activités des brebis dans la journée. Cette influence varie en fonction des conditions météorologiques (utilisation de l'ombre en été) (SCHREFFLER ET HOHENBOKEN, 1980).
- Les brebis ont tendance à passer plus de temps près des arbres (SIBBALD ET AL., 1996).
- Les brebis mangent les feuilles des arbres et se grattent également contre eux, jeunes arbres ou non (SSBA, 2008 et HOUIS, 2007).

3. Dispositif expérimental

3.1 Méthodologie






Deux lots de 15 brebis sont utilisés sur 3 exploitations dans le Nord-Ouest de la France (cf. Figure 6). Pour chaque exploitation, le premier lot est situé en prairie nue (témoin) et le second lot en prairie arborée. Les observations sont réalisées sur 6 jours réparties sur 3 périodes terrain, respectivement 2 jours par période.

3.2 Matériels

3.2.1 Zone d'étude

L'expérimentation s'est déroulée dans le Nord-Ouest de la France dans la Mayenne (une exploitation E1) et dans l'Eure (deux exploitations E2 et E3). Les mesures ont été faites durant la période d'avril à juillet 2016. Les deux régions sélectionnées sont caractérisées par un climat océanique avec des hivers et des étés doux et humides.

TABEAU 3. DESCRIPTION DES RACES UTILISEES CHEZ CHAQUE ELEVEUR.

Exploitation	Race et nombre	Prairie(s) utilisée(s)	Caractéristiques de la race	Accès en bergerie	Photo
E1	Rouge de l'Ouest (75)	Un lot sur prairie nue et un lot sur le pré-verger	Race d'herbage, forte production laitière, prolificité proche de 160%	Non	
E2	Texel (25)	Pré-verger	Race d'herbage et de plein air, prolificité 175 à 200%, fortes lactations	Non	
	Ile-de-France (25)	Prairie nue, accès à la bergerie	Race désaisonnée, bonne précocité et valeurs laitières.	Oui	
E3	Scottish Mule (80)	Pré-verger	Issues de croisements Blackface/Leicester, donne des agneaux de bonnes qualités bouchères	Oui	
	Suffolk (70)	Prairie nue, accès à la bergerie	Qualités de précocité, conformation de la carcasse, maternelles et prolifiques	Oui	

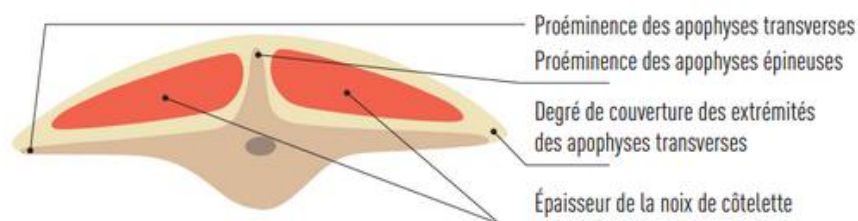


FIGURE 9. COUPE TRANSVERSALE DE LA COLONNE VERTEBRALE D'UNE BREBIS AU NIVEAU DES LOMBAIRES (CIIRPO ET IDELE, 2010)

TABEAU 4. GRILLE DE NOTATION DE LA NEC (ADJOU, 2013)

Mesure	Note d'Etat Corporel					
Description	Extrêmement émaciée, quasiment morte	Très maigre	Assez maigre	En état	Grasse	Obèse
Notation	0	1	2	3	4	5

3.2.2 Echantillonnage et critères de sélection

Les critères de sélection *a minima* définis lors du Comité de pilotage PARASOL du 15 mars 2016 à Brioude sont les suivants :

- Avoir au minimum deux lots de 15 brebis.
- Une parcelle arborée et une parcelle témoin (peu ou sans arbres). Dans certaines parcelles témoins, il peut y avoir quelques arbres disséminés, ce qui explique pourquoi dans les résultats on peut observer certaines activités des animaux en relation avec les arbres.
- Une période de pâturage assez longue afin d'étaler les observations au printemps et en été.
- Des arbres âgés d'au moins 25 ans.
- Si c'est un pré-verger, les fruitiers doivent être à hautes tiges et espacés d'au moins 5 mètres interlignes.

Le tableau 3 décrit chaque race de brebis utilisée pour l'étude sur chaque exploitation. Les trois exploitations sélectionnées offrent chacune une parcelle témoin (prairie nue) et une parcelle arborée (pré-verger) avec des pommiers hautes tiges. De plus, l'éleveur accepte de laisser ses lots de brebis sur la même parcelle pendant toute la durée de l'étude.

3.3 Méthodes

3.3.1 Calendrier des observations

Trois périodes terrain ont été réalisées sur les trois exploitations du Nord-Ouest de la France. La figure 10 illustre les trois périodes de façon détaillée. Les mesures consistaient à évaluer l'activité au pâturage des brebis durant trois créneaux dans la journée. Le reste du temps était consacré à la tâche 3 du projet PARASOL (différentes mesures sur les arbres afin de modéliser le stockage de carbone des arbres, non présentées dans ce rapport).

3.3.2 Mesures zootechniques

La Note d'Etat Corporel (NEC) : elle a été mesurée au moins une fois sur chaque exploitation lors de la tonte et/ou du marquage des brebis. Son évaluation s'est basée sur les travaux de RUSSEL et al. (1969). Une fiche détaillée de son évaluation est disponible en ANNEXE E. Elle consiste à palper la région lombaire de l'animal debout sur ses quatre pattes et immobile (Figure 9). Le Tableau 4 présente la grille de notation de la NEC. Une note de 0 à 5 correspondant à l'état d'engraissement de l'animal est attribuée. Une note de 3 correspond à une brebis prête à la mise à la reproduction, en fin de lactation. Selon la période du cycle de l'animal, la note « idéale » est différente (ANNEXE.F).

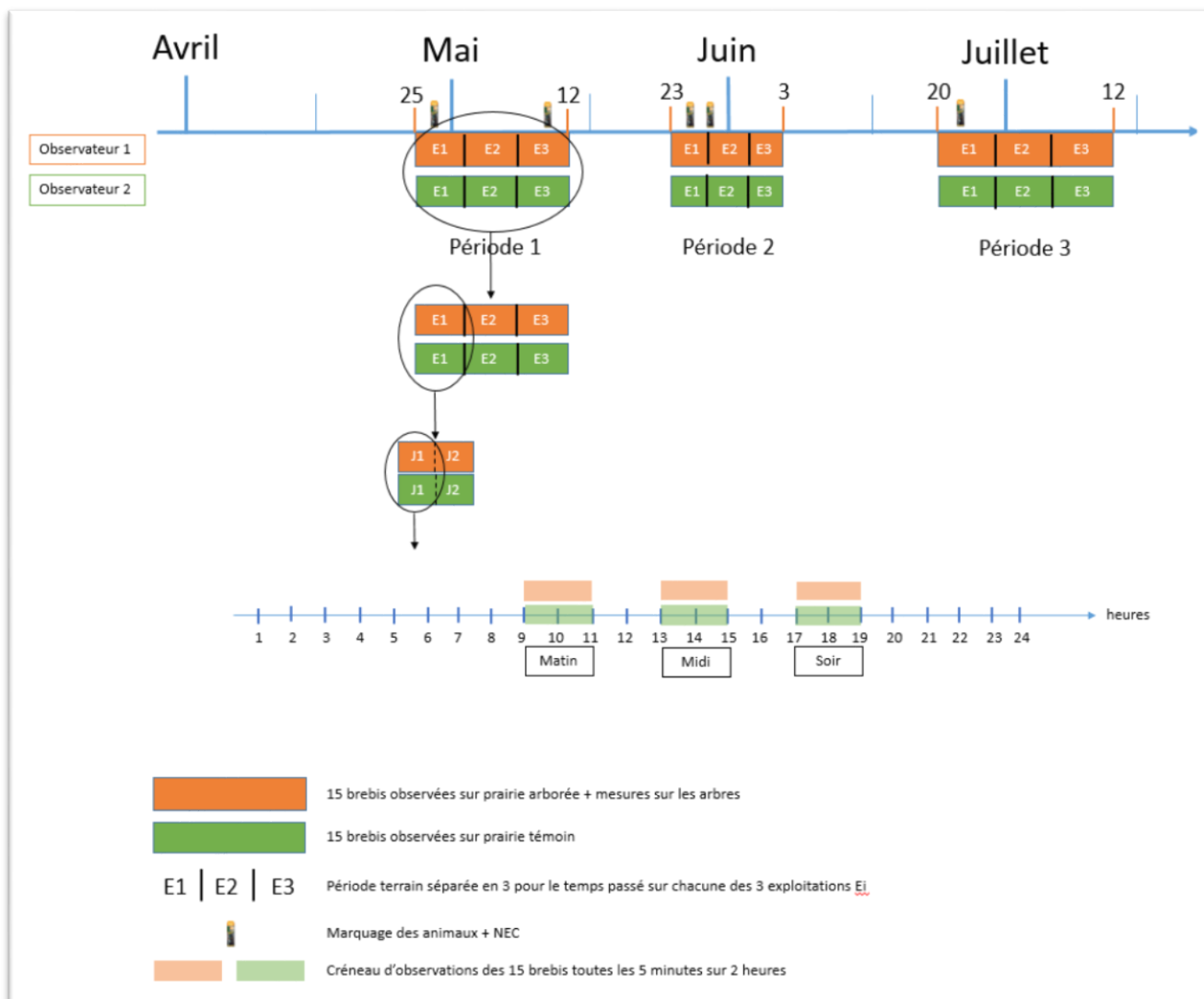


FIGURE 10. CALENDRIER DES MESURES REALISEES AU COURS DE L'ETUDE

3.3.3 Mesures comportementales

Les brebis étaient marquées d'une à trois bandes de couleurs pour les différencier (Figure 8). Ainsi 15 combinaisons ont été créées, visible en annexe A.

Chaque groupe de brebis a été observé via un scan d'échantillonnage individuel toutes les 5 minutes pendant trois créneaux de 2 heures d'observations sur 2 jours, soit 24 données individuelles sur 2 heures (feuille de notation des observations en ANNEXES B, C et D). Pour chaque brebis, sa posture, son activité et sa position par rapport à l'arbre et à l'ombre présente sur la parcelle ont été relevées. Les mesures ont été réalisées par deux observateurs de façon parallèle et simultanée pour chaque groupe de brebis (arboré/ témoin) à trois périodes de la journée (matin/ midi / soir), de façon à avoir toujours les mêmes conditions météorologiques pour les deux groupes de brebis d'une même exploitation.

Le tableau 5 présente les comportements relevés des brebis avec les codes associés. La cohésion du groupe et les mouvements de réaction aux insectes des brebis ont été également observés mais non analysés par manque de temps. Le protocole complet de la tâche 4 est disponible en ANNEXE G.

3.3.4 Traitements statistiques des données









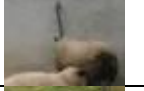







Pour chaque brebis et chaque créneau d'observation de 2 heures, la fréquence d'apparition de chaque comportement a été calculée. Les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel R. Ce dernier est un logiciel libre permettant de traiter des données et de réaliser des analyses statistiques.




















Dans un premier temps, une analyse globale a été réalisée, en étudiant spécifiquement comment les animaux répartissaient leur activité en fonction des conditions météorologiques et de la présence ou pas d'arbres. Pour cela, plusieurs variables ont été utilisées. Des associations de variables qualitatives semblaient plus judicieuses pour l'analyse et sont présentées dans le tableau 5 en détail. Ainsi, les variables « Arbre », « ArbreC », « ArbreM », « ArbreR » et « ArbreACT » ont été sélectionnées. Chaque fréquence de comportement observé pendant chaque créneau de 2h pour chaque brebis a servi d'individu statistique.

Dans un second temps, une analyse plus ciblée a été réalisée en ne prenant en compte que les créneaux où la météo avait été ensoleillée, de façon à mieux comprendre comment les brebis utilisent les arbres comme abri du soleil. Les associations de variables qualitatives « Soleil », « OmbreC », « OmbreM », « OmbreR » et « OmbreACT » ont été utilisées.

Une analyse de la variance selon un modèle mixte à 2 facteurs (lot : témoin/arboré et météo : soleil/nuageux/pluie) et à mesures répétées a été utilisé pour la première analyse globale. L'analyse spécifique des créneaux ensoleillés a consisté en une analyse de variance à 1 seul facteur (le lot) (ANNEXE H).

TABLEAU 5. VARIABLES MESUREES LORS DES OBSERVATIONS, PUIS CALCULEES POUR L'ANALYSE DES RESULTATS.

Comportement	Code	Nom	Définitions	Photo explicative
Posture	D	Debout	L'animal est sur ses 4 pattes	
	C	Couché	L'animal est étendu au sol	
Activité	M	Mange	L'animal ingurgite des aliments en position debout ou couché	
	MA	Mange des feuilles d'un Arbre	L'animal ingurgite des feuilles d'arbre	
	MAE	Mange des feuilles d'un Arbre Extérieur en bordure de la parcelle	L'animal ingurgite des feuilles d'arbre extérieur, en bordure de la parcelle	
	RE	Au REpos	L'animal est détendu, couché ou debout	
	RU	RUmine	L'animal mastique son bol alimentaire	
	DE	Se DEplace	L'animal est en mouvement sur ses 4 pattes	
	B	Boit	L'animal ingurgite de l'eau provenant d'un abreuvoir	
	AU	AUtre	L'animal se lèche, se gratte, se frotte contre une clôture ou appelle ses agneaux	
	AR	Au contact de l'ARbre	L'animal se frotte contre l'arbre ou mange de l'écorce	
	S-	Interaction négative avec une autre brebis	L'animal provoque des coups de têtes ou de pattes brusques envers un autre animal	Pas de photo
	S+	Interaction positive avec une autre brebis	L'animal se montre doux envers un autre animal (le sentir, mouvements de têtes ou de pattes légers)	
	SAG	Interaction avec son ou ses agneaux	L'animal est au contact de ses petits (mamelles)	
	SEL	Lèche la pierre à SEL	L'animal se sert de la pierre à sel comme nourriture	Pas de photo
	V	En Vigilance	L'animal est sur ses gardes, oreilles dressées.	
	CH	CHôme	L'animal est couché, fatigué par la chaleur	Non observé
Position	A	Contre l'Arbre	L'animal est couché ou debout, appuyé contre un arbre	
	AE	Contre l'Arbre Extérieur en bordure de parcelle	L'animal est couché ou debout, appuyé contre un arbre en bordure de la parcelle	

	BE	Dans la BERgerie	L'animal est à l'intérieur du bâtiment	
	E	Sous l'élément Extérieur (pas à l'ombre)	L'animal est situé sous le houppier de l'arbre extérieur	
	H	Sous le Houppier d'un arbre	L'animal est situé en-dessous de l'arbre	
	HO	Sous le Houppier d'un arbre et à l'Ombre	L'animal est situé en-dessous de l'arbre et à l'ombre	
	N	En zone Nue	L'animal est situé en dehors du houppier ou de l'ombre de l'arbre	
	O	A l'Ombre de l'arbre	L'animal est situé dans une zone cachée du soleil par l'arbre	
	OE	A l'Ombre de l'arbre Extérieur	L'animal est situé dans une zone cachée du soleil par l'arbre extérieur	
Variables calculées pour l'analyse globale	Mange	Mange couché ou debout à proximité ou pas d'un arbre (C / D) / (M / MA / MAE)	L'animal mange couché ou debout à proximité ou non d'un arbre	
	Arbre	Couché ou debout près d'un arbre (C / D) / (A / H / HO / E / AE / OE / O)	L'animal est situé à proximité d'un arbre ou contre	
	ArbreC	Couché près d'un arbre (C) / (A / H / HO / E / AE / OE / O)	L'animal est couché à proximité d'un arbre ou contre	
	ArbreM	Mange près d'un arbre (M / MA / MAE) / (A / H / HO / E / AE / OE / O)	L'animal mange à proximité ou contre un arbre	
	ArbreR	Au repos près d'un arbre (RE) / (A / H / HO / E / AE / OE / O)	L'animal est au repos à proximité ou contre un arbre	
	ArbreACT	En activité près d'un arbre (M / MA / MAE / RU / AU / SAG / (S-) / (S+) / SEL / V / CH / B / DE / AR) / (A / H / HO / E / AE / OE / O)	L'animal est en activité à proximité ou contre un arbre	
Variables calculées pour l'analyse lors des créneaux ensoleillés	Mange	Mange couché ou debout à proximité ou pas d'un arbre (C / D) / (M / MA / MAE)	L'animal mange couché ou debout à proximité ou non d'un arbre	
	Soleil	Au soleil (N / H / E)	L'animal est au soleil	
	OmbreC	Couché à l'ombre (quand soleil) (C) / (HO / A / OE / O / AE)	L'animal est couché à l'ombre (arbre ou bergerie)	
	OmbreM	Mange à l'ombre (quand soleil) (M / MA / MAE) / (HO / A / OE / O / AE)	L'animal mange à l'ombre (arbre ou bergerie)	
	OmbreR	Au repos à l'ombre (quand soleil) (RE) / (HO / A / OE / O / AE)	L'animal est au repos à l'ombre (arbre ou bergerie)	
	OmbreACT	Actif à l'ombre (quand soleil) (M / MA / MAE / RU / AU / SAG / (S-) / (S+) / SEL / V / CH / B / DE / AR) / (A / HO / AE / OE / O)	L'animal est en activité à l'ombre (arbre ou bergerie)	

4. Résultats

4.1 Conditions météorologiques pendant l'étude

Afin de rendre l'étude pertinente, des relevés météorologiques ont été réalisés. Ces derniers ont révélé des températures généralement plus basses pour la période Mars à Juillet 2016 que les deux années précédentes, un fait appuyé par les données météorologiques de Météo Ciel sur le tableau 6 avec la station la plus proche et avec le plus de données à Evreux dans l'Eure (E2 et E3) et à Laval dans la Mayenne (E1). Les données sur fond gris indiquent les températures les plus basses obtenues sur les 3 dernières années. On remarque que le nombre de données en gris est plus élevé pour l'année 2016.

TABLEAU 6. MOYENNES DE TEMPERATURES MAXIMALES ET MINIMALES EN FONCTION DES ANNEES A EVREUX ET A LAVAL (METEO CIEL).

	Année 2014		Année 2015		Année 2016	
Moyenne T°C	Max	Min	Max	Min	Max	Min
Mars	14,1	3,2	11,9	2,8	10,1	2
Avril	16,2	6,1	16,8	5,1	13,5	3,7
Mai	17,2	7,8	17,9	8	18,4	8,8
Juin	21,7	11	23,1	10,7	20,5	12,7
Juillet	24,2	13,8	25,5	13,7	24,7	12,9

STATION METEO : EVREUX (27)

	Année 2014		Année 2015		Année 2016	
Température	Max	Min	Max	Min	Max	Min
Mars	14,4	4,2	12,2	4,3	11	3,2
Avril	16,4	6,6	17,4	6,6	13,8	4,4
Mai	17,9	8,8	18,2	8,9	18,5	9,2
Juin	22,6	11,7	23,4	11,7	20,9	13,1
Juillet	25,1	14,6	25,3	14,3	24,8	13,7

STATION METEO : LAVAL (53)

4.2 Note d'état corporel

La note d'état corporel a été évaluée afin d'avoir un indicateur de l'état de chaque brebis choisie pour chaque exploitation de l'étude. D'après le tableau 7, on remarque que globalement, chaque lot sur chaque exploitation a une NEC proche de celle recommandée pour un stade physiologique propre. On observe également que chaque lot de brebis est en période d'allaitement, que ce soit début, milieu ou fin d'allaitement suivi de la maintenance. Ces différents stades peuvent influencer le comportement des brebis au pâturage selon leur besoin alimentaire.

TABLEAU 7. EVALUATION DE LA NEC

Exploitation	Lot Arbre			Lot Témoin		
	NEC			NEC		
	Moyenne	Ecart-type	Stade physiologique	Moyenne	Ecart-type	Stade physiologique
E1	2,6	0,5	Fin d'allaitement	2,6	0,3	Allaitement
E2	2,9	0,5	Fin d'allaitement	2,9	0,4	Maintenance
E3	2,0	0,4	Début d'allaitement	2,4	0,4	Allaitement

Stade physiologique	Allaitement	Maintenance
Note d'état recommandée	2	2 à 2,5

TABLEAU 8. UTILISATION DE L'ARBRE PAR LES BREBIS EN FONCTION DU TRAITEMENT ET DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Variables mesurées	Traitement						Carrés moyens des résidus	Facteur Traitement	Facteur Météo	Interactions Traitement : Météo
	Lot Arbre			Lot Témoin						
	Soleil	Nuageux	Pluie	Soleil	Nuageux	Pluie				
N (nombre de créneaux observés)	195	585	30	195	585	30				
C (Pourcentage)	46,8	27,1	10,3	32,3	29,6	22,8	1382	NS	***	NS
Mange (Pourcentage)	40,4	58,7	54,2	54,8	54,5	54,3	1180	NS	***	***
Arbre (Pourcentage)	69,8	41,7	52,6	27,4	19,3	15,1	913	***	NS	***
ArbreC (Pourcentage)	50,5	21,2	7,5	17,6	8,8	5,0	681	***	***	***
ArbreR (Pourcentage)	30,9	11,8	13,5	11,1	5,9	3,3	407	***	***	***
ArbreM (Pourcentage)	14,9	15,5	23,3	5,3	4,9	6,1	228	***	***	***

*** : $p < 0,001$

NS : non significatif

C : Animal couché au sol (C).

Mange : Animal couché ou debout en train de manger à proximité ou pas d'un arbre (C / D) / (M / MA / MAE)

Arbre : Animal couché ou debout près d'un arbre ((C / D) / (A / H / HO / E / AE / OE / O))

ArbreC : Animal couché près d'un arbre ((C) / (A / H / HO / E / AE / OE / O))

ArbreR : Animal au repos près d'un arbre ((RE) / (A / H / HO / E / AE / OE / O))

ArbreM : Animal en train de manger près d'un arbre ((M / MA / MAE) / (A / H / HO / E / AE / OE / O))

4.3 Analyse globale du comportement

L'objectif de cette analyse est de comparer deux lots de brebis chacune sur un traitement « Arbre » ou « Témoin » selon l'influence de la météo. Pour les variables qualitatives C, Mange, Arbre, ArbreC, ArbreR et ArbreM, les deux facteurs Traitement et Météo ont été testés. Pour l'ensemble des mesures individuelles, le stade physiologique de l'animal, influençant la NEC, ainsi que la tonte et la race n'ont pas pu être pris en compte dans les analyses statistiques puisque les conduites d'élevages étaient trop différentes sur chaque exploitation. On se focalise donc sur le comportement en lui-même quels que soient la race, le stade physiologique et la présence de laine ou non. L'analyse du comportement a pu être réalisée pour 195 jours ensoleillés, 585 jours nuageux et 30 jours pluvieux pour chaque traitement.

D'après le tableau 8, on peut tout d'abord remarquer qu'il n'y a pas d'effet significatif du traitement pour les variables C et Mange mais il y a un effet météo. Les brebis en prairie arborée et en prairie témoin consacrent à 10% près la même proportion de temps couchées sur la parcelle en temps ensoleillé et pluvieux et environ le même pourcentage en temps nuageux (respectivement 27,1% et 29,6%). On note également un effet de l'interaction traitement : météo pour la variable Mange, ce qui est logique : les arbres fournissent des abris aux animaux. Les brebis en prairie témoin semblent consacrer environ le même pourcentage de temps à manger quelle que soit la météo (54,8% en temps ensoleillé, 54,5% en temps nuageux et 54,3% en temps pluvieux) alors que les brebis en prairie arborée consacrent moins de temps à manger en temps ensoleillé par rapport à un temps nuageux et pluvieux (respectivement 40,4%, 58,7% et 54,2%) donc elles seraient plus en repos ou en rumination.

Ensuite, on peut noter qu'on a des effets significatifs pour les variables Arbre, ArbreC, ArbreR et Arbre M. Les brebis en prairie arborée passent beaucoup plus de leur temps sous les arbres au cours des créneaux d'observations qu'en prairie témoin, quelle que soit la météo. Ce constat a également été observé dans les travaux de SIBBALD où les brebis avaient tendance à passer plus de temps près des arbres sous plusieurs conditions météorologiques (1996). Pendant un jour ensoleillé, les brebis sur prairie arborée passent près de 70% de leur temps près des arbres qu'en prairie témoin (69,8 % contre 27,4%). Ce pourcentage diminue d'environ 10% en temps nuageux pour celles en prairie témoin et de 20% pour celles en prairie arborée. En temps de pluie, les brebis en prairie arborée ont tendance à se positionner à proximité des arbres pour leurs différentes activités, respectivement 52,6% de leur temps est consacré contre 15,1% pour celles en prairie témoin. Comme les lots témoin des exploitations E2 et E3 ont accès à la bergerie, on peut supposer qu'en temps pluvieux, les brebis utilisent également la bergerie comme abris, ce qui nous rapproche des observations de SIBBALD (1996) où il a été observé que l'effet des brebis se rapprochant davantage des arbres sous plusieurs conditions météorologiques est accentué quand les arbres sont présents à faible densité. La bergerie n'est pas comprise dans la variable Arbre, ce qui pourrait expliquer cette différence de pourcentage entre les deux traitements.

Enfin, les pourcentages de temps élevés pour le lot arbre en ce qui concerne les variables mettant en jeu la proximité de l'arbre et une répartition des repas et du repos différentes selon la météo, indiquent que les brebis en prairie arborée préfèrent profiter de l'arbre pour se reposer en temps ensoleillé et être plus active en l'absence du soleil. Tandis que le lot témoin reste actif aux mêmes proportions de temps quelle que soit la météo. Ces observations confirment les travaux de SCHREFFLER ET HOBENHAUKEN (1980) de l'influence des abris présents sur la parcelle sur le comportement des brebis : s'il y a des abris sur la parcelle tels que des arbres, les brebis ont tendance à s'y diriger pour se protéger du soleil (influence de la météo).

Finalement, quelques brebis dans les lots témoin et arboré ont été observées en train de manger des feuilles d'arbres (1%) et se gratter contre un arbre (0,24%). Ces faibles pourcentages montrent que les moutons souffrent peu de manque de nourriture et de parasitisme, comme cela a été observé et démontré dans les travaux de HOUIS (2007) et de SSBA (2008) avec le mouton Shropshire.

- Le soleil incite les brebis à se reposer (se coucher) davantage qu'en temps nuageux ou pluvieux.**
- L'arbre influence fortement les activités des brebis en fonction des conditions météorologiques.**
- Les brebis utilisent davantage l'arbre en temps ensoleillé et pluvieux comme protection contre le soleil et les intempéries.**
- Les brebis en prairie témoin ont accès à la bergerie et semblent l'utiliser en plus des quelques arbres disséminés dans leur parcelle en temps ensoleillé et pluvieux, expliquant sans doute la différence observée entre les deux traitements.**

TABLEAU 9. REPARTITION DES ACTIVITES DES BREBIS PENDANT LES CRENEAUX ENSOLEILLES

Variables mesurées	Traitement			Carrés moyens des résidus	Facteur Traitement
	Arbre	↔	Témoin		
N (nombre de créneaux observés)	195	0	195		
C (Pourcentage)	46,8	14,5	32,3	1711	NS
Mange (Pourcentage)	40,4	14,4	54,8	1719	NS
Soleil (Pourcentage)	37,5	35,7	73,2	3621	***
Ombre (Pourcentage)	62,5	35,7	26,8	3621	***
OmbreC (Pourcentage)	47,2	29,8	17,4	2340	***
OmbreR (Pourcentage)	29,1	15,5	13,6	969	***
OmbreM (Pourcentage)	11,2	6,6	4,6	220	***

** : $p < 0,01$

*** : $p < 0.001$

NS : non significatif

C : Animal couché au sol (C).

Mange : Animal couché ou debout en train de manger à proximité ou pas d'un arbre (C / D) / (M / MA / MAE)

Soleil : Animal au soleil ((N / H / E))

Ombre : Animal couché ou debout à l'ombre (arbre ou bergerie) ((C / D) / (A / H / HO / E / AE / OE / O))

OmbreC : Animal couché à l'ombre (arbre ou bergerie) ((C) / (HO / A / OE / O / AE))

OmbreR : Animal au repos à l'ombre (arbre ou bergerie) ((RE) / (HO / A / OE / O / AE))

OmbreM : Animal en train de manger à l'ombre (arbre ou bergerie) ((M / MA / MAE) / (HO / A / OE / O / AE))

↔ Différence de pourcentage entre les deux traitements Arbre et Témoin

4.4 Analyse du comportement pendant les créneaux ensoleillés

L'analyse du comportement en jour ensoleillé a pu être réalisée pour 195 créneaux (matin, midi ou soir) en période terrain et pour chaque traitement.

D'après le tableau 9, on peut tout d'abord remarquer que, comme l'analyse précédente, le lot arbre consacre 14,5% de temps couché en plus que le lot témoin lors d'un jour ensoleillé. Les brebis sont donc d'abord influencées par la météo pour le coucher mais ne semblent pas l'être par la présence d'arbres (effet non significatif du traitement). Pour les repas, le lot arbre consacre 14,4% de moins à manger que le lot témoin quand le temps est ensoleillé, d'où l'effet de la météo. Cependant les brebis ne semblent pas influencées par la présence d'arbre (effet non significatif). On peut donc penser que les brebis du lot arbre consacrent davantage de temps à d'autres activités, causé par la présence d'arbres, ce qui confirme l'étude de SCHREFFLER ET HOBENHAUKEN (1980).

Ensuite, on peut noter également qu'on observe des effets significatifs pour les différentes variables mettant en jeu l'ombre d'un arbre. Il est logique de noter que l'ombre est beaucoup plus présente en prairie arborée et donc, que les brebis soient davantage à l'ombre. On peut remarquer que les brebis en prairie arborée utilisent l'ombre fournie par les arbres pour les deux-tiers de leur activité pendant les créneaux d'observations contrairement à celles en prairie témoin (respectivement 62,5% et 26,8% pour l'ombre et 37,5% et 73,2% pour l'exposition au soleil). Celles en prairie témoin utilisent l'ombre fournie par la haie extérieure et les quelques arbres de la parcelle mais utilisent sans doute la bergerie comme abris (accès à la bergerie pour les lots témoins des exploitations E2 et E3).

Enfin, on peut observer qu'en prairie arborée, les brebis se couchent 29,8% de plus à l'ombre que les brebis en prairie témoin. Le facteur bergerie peut également jouer dans cette différence. En présence d'arbres et de soleil, on peut donc conclure que les brebis préfèrent se coucher, se reposer et même être actives à proximité d'un arbre à l'ombre, observé également dans l'étude de SIBBALD (1996), ou dans une bergerie si elles ont accès.

Néanmoins, les brebis en prairie témoin passent deux fois plus de temps au soleil que celles en prairie arborée (respectivement 73,2% et 37,5%).

- **La présence d'arbres modifie la répartition des activités d'une brebis dans une journée et selon la météo.**
- Les brebis **préfèrent être à l'ombre pour les 2/3 de leurs activités** en temps ensoleillé, en utilisant **l'arbre comme abri**.
- **Les brebis** en prairie témoin ont **accès à la bergerie** et semblent **l'utiliser en plus des quelques arbres disséminés** dans leur parcelle **en temps ensoleillé**, expliquant sans doute la différence observée entre les deux traitements. Toutefois, elles passent environ **2 fois plus de temps au soleil que les brebis en prairie arborée**.

5. Discussion et perspectives d'amélioration

5.1 Discussion

5.1.1 Les conditions de l'étude

Notre étude s'est fondée sur l'évaluation du comportement et du bien-être animal sur deux saisons : printemps et été, entre mars et juillet 2016. L'objectif de cette période d'étude était d'avoir des conditions météorologiques assez différentes, entre des températures douces au printemps et les grandes chaleurs en été. Cependant, l'année 2016 a été marquée d'un début d'été assez doux en juin et début juillet qui ressemblait davantage à des conditions météorologiques de printemps. Au cours des périodes terrain, les températures ont été entre 8 et 26 degrés. Dans la Mayenne, le temps était souvent nuageux et avec des températures entre 12 et 19 degrés en moyenne, tandis que dans l'Eure, les températures ont été plus fluctuantes (12 à 22 degrés en moyenne).

Ensuite, l'étude exigeait que sur chaque exploitation, les brebis restent dans la même parcelle, témoin ou arborée, durant toute la période d'étude. Cependant, ce paramètre a été difficile à suivre puisque chaque exploitation n'a pas les mêmes surfaces de parcelle. Sur l'exploitation E1, les brebis devaient être déplacées dans une autre parcelle plus grande avec des pommiers basses tiges entre nos périodes d'observations. Ainsi, l'évaluation de la NEC pouvait être biaisée et évaluer son évolution n'était pas envisageable dans ce cas-là.

5.1.2 L'échantillonnage

Les races de brebis étaient différentes pour chaque exploitation et cela peut être un facteur déterminant sur le comportement en prairie arborée. Cependant, notre étude n'était pas basée dans une station expérimentale, ce qui explique les différences observées pour chacune des 3 exploitations étudiées. Il n'était pas possible de tout contrôler. L'objectif de l'étude est de dégager des grandes tendances. Les races ont été considérées non déterminantes sur le comportement animal, mais l'étude du comportement en prairie arborée selon une race peut être éventuellement envisagé pour une autre étude et l'a même déjà été avec la race Shropshire et Suffolk (GEFFROY, 2016 et The Shropshire Sheep Breeders' Association, 2008).

Ensuite, le nombre de brebis par lot différait d'une exploitation à une autre. Les lots de l'exploitation E2 comptaient environ 25 brebis, ceux de l'exploitation E3, 80 à 120 et ceux de l'exploitation E1, environ 30 brebis. Les deux lots arbre et témoin, de chaque exploitation, n'étaient également pas au même stade physiologique et à la même conduite alimentaire. Ainsi, une évaluation de l'évolution générale de la NEC n'était pas envisageable mais restait un bon indicateur de santé de la brebis.

5.1.3 Variabilité des mesures

Dans l'étude, les mesures discriminant le plus les trois exploitations entre elles sont la météo et le traitement. Néanmoins, les jours ensoleillés, pluvieux et nuageux n'ont pas été observé le même nombre de fois, ce qui rend les résultats de l'étude plus difficiles à généraliser. Les résultats de notre étude seront prochainement associés à ceux obtenus sur les 6 autres exploitations françaises suivies dans le projet PARASOL, ce qui limitera les effets de la variabilité des mesures. Il s'agit ici de résultats préliminaires.

5.1.4 Le comportement des brebis

D'après nos résultats, on peut en conclure que les brebis sont influencées par la présence des arbres et par la météo pour la répartition de leurs activités dans la journée. Le soleil les conduit davantage à se mettre à l'ombre d'un arbre de la parcelle ou au niveau de la haie extérieure ou encore

à aller dans la bergerie pour les lots témoin des exploitations E2 et E3. Ce comportement est surtout observé quand les températures dépassent les 20°C avec présence de soleil, quand on s'éloigne de la zone de confort thermique des brebis (entre 5 et 20°C) (DUDOUET, 2012). En d'autres termes, les brebis cherchent de la « fraîcheur » sous les abris présents sur la parcelle. Nos conclusions se rapprochent ainsi des observations de SCHREFFLER ET HOHENBOKEN (1980) qui ont remarqué que les moutons utilisaient l'ombre disponible en été sous la plupart des conditions météorologiques. La présence d'abri semble donc être recherchée par les animaux, quelle que soit la météo.

Quand peu d'arbres ou aucun arbre ne sont présents sur la parcelle, les brebis ne modifient pas leur activité mais la modifie selon les conditions météorologiques, ce qui est logique de s'abriter en-dessous d'un arbre en cas d'intempéries. En ce qui concerne le repos, la présence de beaucoup d'arbres donnent davantage envie aux brebis de se coucher à proximité, sans doute pour se protéger du soleil et du vent, et même pour avoir un coin plus « habituel » puisqu'il semblait que chaque brebis « s'attribuait » un arbre pour le repos. SCHREFFLER ET HOHENBOKEN (1980) ont également remarqué que les brebis se couchaient davantage à l'ombre et restaient plutôt debout au soleil, quand l'ombre venait à manquer. Cependant, ils n'ont pas observé les types d'activités que les brebis consacraient au niveau des arbres. Dans nos observations, on a noté que les brebis préféraient se reposer et ruminer couchées près des arbres. Donc elles avaient tendance à passer plus de temps à proximité des arbres, comme l'a constaté SIBBALD dans ses travaux (1996). Leur comportement d'« isolement » en-dessous d'un arbre pour le repos s'observe également dans l'étude de BOISSY et DUMONT (2002) où il a été constaté que les brebis se séparaient en sous-groupes avec leurs agneaux et/ ou avec des brebis venant d'un même lot d'origine.

Ensuite, on a également observé quelques brebis mangeant les feuilles des arbres à leur hauteur (debout sur 2 ou 4 pattes) et se grattant contre des troncs d'arbres. Ce comportement a été aussi remarqué avec des moutons Shropshire dans des cultures de sapin de Noël par SSBA en 2008 et HOUIS en 2007. Néanmoins, ces comportements ont été très peu identifiés dans notre étude (respectivement 1% et 0,24% du total des observations) et pour celles citées, indiquant probablement une bonne conduite des troupeaux : pas de manque de nourriture ou d'appétence de l'herbe et peu de problèmes de parasitisme ou un parasitisme bien contrôlé (périodes de tonte bien placées).

Finalement, on a pu noter qu'après 3 périodes sur le terrain et donc environ 3 semaines par exploitation, les brebis devenaient moins méfiantes des observateurs. Elles s'habituait à leur présence et les observer de près devenaient plus facile.

Cependant, il ne faut pas négliger le fait que la race, le stade physiologique, la tonte et mêmes les différentes manipulations de l'éleveur sur ses animaux risquent d'influencer le comportement des brebis. Sur l'exploitation E3, les brebis étaient nourries en concentrés le matin en bergerie et même le soir pour le lot arbre. Sur l'exploitation E2, la traite des chèvres dans la même bergerie que le lot témoin incitait les brebis du lot témoin à rentrer dans la bergerie par curiosité quelques temps dans la journée et elles étaient nourries en concentrés le matin en bergerie. Sur l'exploitation E1, les deux lots étaient loin de la bergerie et n'avaient pas de concentrés.

5.2 Perspectives d'amélioration

5.2.1 La NEC

La NEC a pu être mesurée une fois dans les exploitations E1 et E2 lors du marquage des brebis et deux fois dans l'exploitation E3 lors de la tonte. Son évolution n'a donc pas pu être notée pour chaque exploitation. Sa notation ne pouvait être faite qu'en présence d'un moyen de contention et de l'éleveur. La tonte était le meilleur moment pour l'évaluer. Pour la deuxième année de l'étude, il semble plus judicieux de noter la NEC lors de l'entrée et la sortie des brebis de la parcelle afin de voir l'effet du traitement sur l'état d'engraissement des brebis. Une autre manière d'évaluer la NEC serait lors de deux moments fixés avec l'éleveur et que ces deux moments soient espacés par le même nombre de jours et avec des conditions météorologiques semblables pour chaque exploitation.

Les stades physiologiques sont à noter également pour une meilleure utilisation de la NEC lors de son analyse.

5.2.2 L'observation des brebis

Les brebis ont été observées pendant trois créneaux de 2h sur 2 jours par période terrain. Leurs comportements étaient notés sur une feuille avec des codes par type de comportement. Ensuite, les données étaient rentrées sur un tableur Excel. Cette étape a pris au moins 15 jours : 38 880 lignes de données sur Excel pour les scans de comportement et 3 240 lignes de données Excel pour les scans de réactivité aux insectes. Noter les comportements sur des tablettes pourrait être efficace pour gagner du temps lors des scans d'activités toutes les 5 minutes, surtout sur l'exploitation E3 où les prairies sont plutôt grandes et où il est donc difficile d'observer 15 brebis marquées toutes les 5 minutes. De plus, les tablettes permettraient d'avoir déjà les données rentrées sur un tableau Excel préparé au préalable.

Enfin, localiser les brebis par des colliers GPS permettrait de visualiser l'organisation spatiale du troupeau (ANNEXE J) et ainsi de montrer l'influence des arbres sur le comportement animal avec plus de précision.

5.2.3 L'échantillonnage

Il a été montré que les 3 exploitations n'avaient pas le même nombre de brebis par lot. La taille différente des troupeaux risque d'influencer les résultats obtenus puisqu'on sait que les brebis se comportent différemment dans un petit groupe par rapport à un groupe de grande taille. On peut imaginer suivre un pourcentage de brebis selon la taille du troupeau pour rendre l'étude plus exacte.

5.2.4 L'analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée pour 3 des 9 exploitations du projet PARASOL. Une analyse post-hoc n'a pas pu être effectuée après l'ANOVA à cause du nombre de données par type de météo non identique (30 créneaux pluvieux, 185 créneaux ensoleillés et 585 créneaux nuageux), ce qui bloquait l'analyse. Le temps manquait également après les périodes terrain. Pour la deuxième année du projet, il serait nécessaire de prévoir plus de temps pour l'analyse des données. Afin d'éviter le problème de la météo, il serait peut-être plus judicieux de faire des analyses par type de météo (facteur soleil, facteur nuage, facteur pluie) et non pas par rapport à une météo « non spécifiée » (facteur météo).

De plus, la réaction des brebis face aux insectes et l'éclatement/ regroupement du troupeau de chaque lot de brebis chez chaque éleveur ont été réalisés cette année mais le temps manquait pour leur analyse (ANNEXES I et J). Comme le temps pour l'analyse était limité par rapport aux périodes terrain, on peut donc réfléchir à la répartition des périodes terrain alternées aux périodes « bureau » en créant un calendrier en début d'année 2017 pour la deuxième année du projet.

5.2.5 Organisation du prochain stagiaire

Cette année, le stagiaire qui s'occupait de la partie arbre du projet m'aidait pour les observations des brebis. Pour la deuxième année du projet PARASOL, le stagiaire qui travaillera sur le comportement et le bien-être animal risque d'être seul pour faire les mesures, puisque le stagiaire qui aidait aux observations cette année devra aller mesurer les paramètres reliés aux arbres dans d'autres régions l'année prochaine. Nous étions donc 2 observateurs, un par type de traitement (prairie arborée et prairie témoin). On peut imaginer que le nouveau stagiaire puisse faire des scans d'activités sur les deux traitements mais avec une période plus longue entre deux scans. Comme les scans d'activités s'effectuaient toutes les 5 minutes, toutes les 20 minutes semblent correctes afin d'avoir le temps d'aller d'une parcelle à une autre pour faire le scan.

De plus, les parcelles sont grandes sur l'exploitation E3 et même avec un scan d'activité toutes les 5 minutes, les observateurs avaient du mal à rester fidèle à ce temps. Les parcelles arborées et témoins sur l'exploitation E2 sont séparées par une prairie et celles de l'exploitation E1, par une haie faite d'arbustes et de vieux arbres. Un seul observateur a donc besoin de temps pour passer d'une parcelle à une autre et faire le scan correspondant.

En ce qui concerne le logement, on peut imaginer avoir un stagiaire habitant à proximité des exploitations afin d'éviter les frais kilométriques et de logements durant les périodes terrain. Néanmoins, les gîtes restent un bon moyen d'économiser au niveau des frais de logement si aucune autre possibilité n'est envisageable.

Enfin, il est à noter que le stagiaire aura besoin davantage de solliciter l'aide des éleveurs pour le marquage des animaux et la NEC qui nécessite une personne pour manipuler l'animal et une autre pour marquer sur la feuille de notation. Les scans d'insectes seront également à faire comme cette année et cela nécessitera en plus du temps au bureau pour à la fois l'analyse du comportement animal et à la fois l'analyse des réactions aux insectes.

- **Problèmes de standardisation** de l'étude sur chaque exploitation qui est différente.
- **Gain de temps** dans la prise de note des comportements avec une **tablette**.
- **Des colliers GPS** pour noter l'organisation spatiale du troupeau et bien voir la proximité des arbres pendant les activités des brebis.
- **Des durées plus longues entre les scans** si un seul observateur est disponible pour les 2 traitements.

5.3 Retour d'expérience

Mon stage à LaSalle portant sur le projet PARASOL a été très bénéfique pour moi, tant au niveau professionnel qu'au niveau relationnel.

En ce qui concerne l'organisation du stage en lui-même, appeler et prendre rendez-vous avec les différents éleveurs et les gîtes pour le logement apprennent à avoir confiance en soi et être autonome. De même, la création d'un calendrier de terrain et la préparation du matériel terrain (création des feuilles de notation pour la NEC, le marquage des brebis et les scans d'activité) permet de gagner en autonomie.

Travailler en binôme était également une bonne expérience. Cela permettait de voir mes capacités à travailler en équipe et j'ai pu apprendre des notions sur les arbres tels que savoir reconnaître des espèces selon la couleur du tronc et la forme et la texture des feuilles.

Ensuite, les périodes terrain m'ont permis de tisser des liens avec les différents éleveurs en apprenant davantage sur leur métier et en les aidant pour certaines tâches comme la tonte en échange de leur aide pour notre étude. La tonte a été un moment fort du terrain puisque nous partagions un repas avec l'éleveur et avec les différentes personnes qui participaient à la tonte (membre de la famille de l'éleveur, le tondeur, des amis à l'éleveur).

Enfin, l'un des points forts du stage est l'approfondissement des connaissances sur les ovins où j'ai appris à mieux connaître ces animaux au niveau de leur comportement et grâce aux éleveurs, sur la conduite d'élevage ovin.

CONCLUSION

L'agroforesterie semble être une voie alternative à la filière ovine pour relancer son attractivité et sa compétitivité dans une optique de développement durable. Le changement climatique donne lieu de plus en plus à des problèmes en élevage, que ce soit pour le bien-être animal ou le système d'élevage en lui-même (alimentation et disponibilité des pâtures). Ainsi les éleveurs sont davantage sollicités pour le bien-être animal, aussi bien par la réglementation que par la société. Des travaux ciblés sur le bien-être des ovins n'ont été lancés que récemment contrairement aux autres animaux domestiques et l'obligation de la présence d'abris pour les élevages en plein air pourrait être satisfaite avec la plantation de végétations ligneuses (LEGIFRANCE). Il a été montré que la présence d'arbres ou d'arbustes permettaient de diminuer le taux de mortalité des jeunes agneaux (FUTURE FARM INDUSTRIES CRC, 2009) et qu'en cas de grandes chaleurs et/ ou de jours ensoleillés, on observait qu'ils étaient préférés par rapport à la bergerie à proximité.

L'étude du comportement des brebis a donc permis de montrer statistiquement que la présence d'arbres influençait les activités des brebis au pâturage. Son influence est surtout selon les conditions météorologiques mais également par rapport au nombre d'arbres présents sur la parcelle. On a pu observer que des brebis en pré-vergers préféraient se reposer près d'un arbre en temps ensoleillé et manger plus tard, quand le temps se couvrait. Les brebis ont même tendance à se coucher au niveau des arbres pour le repos (SCHREFFLER et HOBENHOKEN, 1980). Avec quelques arbres disséminés sur la parcelle ou bien avec seulement la présence d'une haie (prairie témoin), les brebis semblent peu influencées dans leur choix d'activités.

L'étude s'est fondée sur les pré-vergers avec des pommiers hautes tiges. Des études se sont penchées sur d'autres formes d'agroforesterie telle que la culture de sapin de Noël où le mouton s'est montré efficace en tant qu'« herbicide naturel » et améliorant ainsi la croissance du conifère (SSBA, 2008). Le mouton permet donc un meilleur maintien de l'arbre en contrôlant les adventices. Cependant, il est préférable que les arbres soient âgés d'au moins 3 ans afin d'éviter que les moutons attaquent les arbres (écorces et feuilles mangées).

Enfin, l'agroforesterie pourrait permettre à l'animal d'exprimer librement son comportement naturel en retrouvant un environnement proche du sien à l'état sauvage. La présence de l'Homme pourrait être moins stressante pour l'animal mais cela reste à étudier.



FIGURE 11. BELIER SUFFOLK.

Liste des références bibliographiques

ADJOU K., 2013. Evaluation de l'état corporel des brebis : grille de notation. *La semaine vétérinaire*, n°1546, 46-47.

AGFORWARD, 2014. To improve the benefits and viability of agroforestry for livestock systems, Work package 5, [en ligne], (page consultée le 20/03/2016). <<http://www.agforward.eu/index.php/en/sylvopasture-systems.html>>

ARNOLD, G.W., 1985. Associations and social behaviour. Disponible sur: Fraser, A.F. (Ed.), *Ethology of Farm Animals*. Elsevier, Amsterdam, pp. 233±248.

Association Française d'Agroforesterie (AFAF). Agroforesterie et Elevage ovin, produire et protéger. [en ligne] (page consultée le 05/04/2016) <<http://www.agroforesterie.fr/documents/FICHES-FILIERES/fiche-AFAF-agroforesterie-filiere-Ovins.pdf>>

AGRESTE, 2013. La production ovine devrait diminuer en 2013. *Infos rapides, Ovins, enquête cheptel 2012 – résultats français et européens* [en ligne] (page consultée le 15/03/2016). <<http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/conjinfporap201305ovfr.pdf>>

AGROOF, 2011. Projet PIRAT : Programme Intégré de Recherches en Agroforesterie à ResTinclières. Rapport d'étude de 2012, INRA Montpellier, [en ligne] (page consultée le 15/06/2016) <<http://www.agroof.net/PIRAT/Doc/rapports/pirat2012.pdf>>

BOISSY A., NOWAK R., ORGEUR P., VEISSIER I., 2001. Les liens sociaux chez les ruminants d'élevage : limites et moyens d'action pour favoriser l'intégration de l'animal dans son milieu. *INRA Prod. Anim.* 14, 79-90.

BOISSY A., et DUMONT B., 2002. Interactions between social and feeding motivations on the grazing behaviour of herbivores: Sheep more easily split into subgroups with familiar peers. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 79: 233-245.

BORRELL T., 2005. Evaluation technico-économique d'un atelier agroforestier : Investissement, Rentabilité, Temps de Travail. Conférence SAFE, INRA Montpellier, 26/01/2005, Paris (FRA), 48 p.

Chambres d'Agriculture Françaises, 2008. L'agroforesterie dans les réglementations agricoles : Etat des lieux en décembre 2008, 17p., [en ligne] (page consultée le 25/03/2016), <http://www.agroforesterie.fr/documents/guide_apca.pdf>

COULON F., POINTEREAU P. et MEIFFEN I., 2005. Le pré-verger pour une agriculture durable - Guide technique, Toulouse : Éditions Solagro, 186 p.

DUDOUET C., 2012. Les bâtiments d'élevage. In : *La production du mouton*, Paris : Editions France Agricole, 202-228.

EGGERMONT C., 2014. Agroforesterie : replacer l'arbre au cœur de l'agriculture, *Terre & Humanisme*, n° 84, pp. 6-7.

EUROPA, 2011. Evaluation des mesures de la PAC dans le secteur Ovin Caprin : Rapport final, pp.6-24, [en ligne], (page consultée le 25/03/2016), <http://ec.europa.eu/agriculture/eval/reports/sheep-goat/full-text_fr.pdf>.

FRANÇOIS E., 2015. Evaluation du bien-être des ovins allaitants selon le type de conduite hivernale (bergerie et pâturage), Mémoire de Fin d'Etude : Agriculture, Enjeux et Défis des Productions Animales, Institut LaSalle Beauvais, 70 p.

FUTURE FARM INDUSTRIES CRC, 2009. Lambs go under cover to boost survival rates, 2 p., [en ligne] (page consultée le 15 juillet 2016) <www.futurefarmonline.com.au/LiteratureRetrieve.aspx?ID=50697&A=SearchResult&SearchID=9451143&ObjectID=50697&ObjectType=6>

GEFFROY L., 2016. Les moutons remplacent le broyeur dans les vergers, *Pâtre*, n°631, 36-37.

GIEC, 2014. Changements climatiques : Répercussions sur le secteur agricole. Principales conclusions du 5^{ème} rapport d'évaluation (AR5), [en ligne], (page consultée le 15/06/2016), <http://www.bsr.org/reports/R%C3%A9percussions_sur_le_secteur_agricole.pdf>.

GRANDGIRARD D., 2011. Action 1 : Caractérisation des aménagements agroforestiers pour favoriser la biodiversité utile.1.1 : Mise en place de nouvelles parcelles agroforestières en milieu contrôlé - CasDAR "Améliorer l'efficacité agro-environnementale des systèmes agroforestiers en grandes cultures", Convention 08 AAP n°8095, p. 60.

HOUIS V., 2007. Le Mouton Shropshire: un allié pour vos cultures [en ligne] (page consultée le 01/08/2016) <http://www.parcdumorvan.org/fic_bdd/pdf_fr_fichier/1195748957_PlaquetteMoutons-1bis.pdf>

INTERBEV, 2013 et 2014. Comprendre les enjeux environnementaux de l'élevage ovin: un vademecum pour la filière allaitante, 24 p., [en ligne] (page consultée le 25/03/2016), <http://www.interbev.fr/wp-content/uploads/2013/05/Comprendre-les-enjeux-environnementaux-dans-l-elevage-ovin_PDF-BD.pdf> et L'essentiel de la filière viande ovine française 2014, 13p. [en ligne] (page consultée le 25/03/2016), <<http://www.interbev.fr/wp-content/uploads/2014/10/essentiel-filiere-viande-ovine-francaise-2014.pdf>>

JOSE, S., 2009. Agroforestry for Ecosystem Services and Environmental Benefits. Springer Science, the Netherlands. 266p.

LEGIFRANCE. Chapitre IV : La protection des animaux, Code Rural, article 214, [en ligne] (page consultée le 17/07/2016) <<https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?idSectionTA=LEGISCTA000006152208&cidTexte=LEGITEXT000006071367&dateTexte=20080531>>

MINELLI S., 2012. L'Agro-Ecologie : à la recherche des équilibres [en ligne] (page consultée le 14/06/2016). <<http://equilibre.agri-environnement.overblog.com/l-agro-%C3%A9cologie>>

NATIONS UNIES, 1998. Protocole de Kyoto. Convention- cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, Nations Unies, KYOTO (JA), 1998, 24p.

MADIGNIER M.L., BENOIT G., et ROY C., 2014. Les contributions possibles de l'agriculture et de la forêt à la lutte contre le changement climatique, rapport 14056 du CGAAER, 51 p.

MOREL S., 2012. En Espagne, les incendies aggravées par les effets de l'austérité. Le Monde [en ligne], (page consultée le 08/04/2016) <http://www.lemonde.fr/planete/article/2012/07/24/en-espagne-les-incendies-aggraves-par-les-effets-de-l-austerite_1737547_3244.html>

RENAUDEAU D., COLLIN A., YAHAV S., DE BASILIO V., GOURDINE J. L., et COLLIER R. J., 2012. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal* 6 : 707-728.

SCHREFFLER, C. et HOBENHOKEN W.D., 1980. Circadian behaviour, including thermoregulatory activities, in feedlot lambs. *Appl. Anim. Ethol.* 6: 241-246.

SIBBALD, A.R., ELSTON, D.A. et JASON, G.R., 1996. Spatial analysis of sheep distribution below trees at wide spacing. *Agroforestry Forum.* 7(3): 26–28.

SSBA (The Shropshire Sheep Breeders' Association), 2008. Two Crops from One Acre : a comprehensive guide to using Shropshire sheep for grazing tree plantations, 44p. [en ligne], (page consultée le 20/07/2016) <<http://www.shropshire-sheep.co.uk/ssbapublications.html>>.

Tables des illustrations

Figure 1. une brebis marquée et son agneau sur une parcelle étudiée (source personnelle)	2
Figure 2. Principaux effets attendus du changement climatique sur les systèmes d'élevages	2
Figure 3. Brebis sous un arbre à l'ombre (Source personnelle)	2
Figure 4. Concept d'Agroforesterie (Source : Association Française d'Agroforesterie).	4
Figure 5. Diagramme opérationnel du projet	8
figure 6. carte de localisation des parcelles suivies dans parasol (google earth). la zone entourée concerne les 3 parcelles étudiées spécifiquement dans ce rapport.....	10
figure 7. une brebis en train de manger des feuilles sous le houppier et à l'ombre de l'arbre (source personnelle)	10
Figure 8. Différenciation des brebis par marquage de différentes bandes de couleurs (Source personnelle).	10
Figure 9. Coupe transversale de la colonne vertébrale d'une brebis au niveau des lombaires (CIIRPO et IDELE, 2010).....	12
Figure 10. Calendrier des mesures réalisées au cours de l'étude	14
Figure 11. Bélier Suffolk.....	35
Tableau 1. Cheptel ovin en France (en millions de têtes)	2
Tableau 2. Répartition des tâches entre les partenaires impliqués dans le projet parasol	8
Tableau 3. Description des races utilisées chez chaque éleveur.....	12
Tableau 4. Grille de notation de la NEC (ADJOU, 2013).....	12
Tableau 5. Variables mesurées lors des observations, puis calculées pour l'analyse des résultats.	16
Tableau 6. Moyennes de températures maximales et minimales en fonction des années à Evreux et à Laval (Météo Ciel).	19
Tableau 7. Evaluation de la NEC	19
Tableau 8. Utilisation de l'arbre par les brebis en fonction du traitement et des conditions météorologiques	20
Tableau 9. Répartition des activités des brebis pendant les créneaux ensoleillés	24

Liste des abréviations, symboles et unités utilisés

BRF : Bois Raméal Fragmenté.

CASDAR : Compte d’Affectation Spéciale Développement Agricole et Rural.

GIEC : Groupe d’experts Intergouvernemental sur l’Evolution du Climat.

IDELE : Institut de l’Elevage.

INRA : Institut National de Recherche Agronomique.

IPAMPA : Indice des Prix d’Achats des Moyens de Production Agricole.

NEC : Note d’Etat Corporel.

UE : Union Européenne.

CIIRPO : Centre Interrégional de recherche et de diffusion en production ovine.

SSBA : The Shropshire Sheep Breeder’s Association.

Glossaire

ADAPTATION : Processus de modification d'un objet, d'un être vivant ou d'une organisation de façon à rester fonctionnel dans de nouvelles conditions, ainsi que le résultat de ce processus.

AGROECOLOGIE : Façon de concevoir des systèmes de production qui s'appuient sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes.

AGROFORESTERIE : Association de végétations ligneuses à une production végétale et/ ou animale.

ATTENUER : Diminuer le pouvoir ou la puissance d'un objet ou d'un phénomène.

CHANGEMENT CLIMATIQUE : Variations lentes et modifications durables de caractéristiques climatiques en un endroit donné, au cours du temps.

GAZ A EFFET DE SERRE : Gaz, tant naturels que d'origine humaine, présents dans l'atmosphère qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre, l'atmosphère et les nuages, et à leur tour émettent dans l'atmosphère. Cette propriété consistant à piéger la chaleur dans l'atmosphère est à l'origine de l'effet de serre, lequel empêche la Terre de se refroidir (GreenFacts).

IPAMPA : Indice des Prix d'Achats des Moyens de Production Agricole. Cela permet de suivre l'évolution des prix des biens et des services utilisés par les agriculteurs pour leur exploitation agricole (INSEE). Cet indice est élaboré par l'INSEE à partir des données du SSP (Service de la Statistique et de la Prospective). Les produits couverts correspondent d'une part aux consommations intermédiaires dans le domaine des engrais, aliments du bétail, produits phytosanitaires, semences, services vétérinaires et petit matériel, et d'autre part, aux biens d'investissement. L'unité observée est le produit et le calcul est sur la base de collectes existantes (base 100 en 2010 depuis Mars 2013).

PRE-VERGER : Type de verger associant l'arbre fruitier de haute tige à la prairie. C'est une forme d'agroforesterie (CA du Centre).

SECURITE ALIMENTAIRE : Situation garantissant à tout moment qu'une population bénéficie de nourriture, en qualité et en quantité, nécessaire à une vie saine et active, selon les habitudes alimentaires.
















ANNEXES

Annexe A. Tableau présentant les combinaisons de bandes de couleurs pour le marquage des brebis ...	I
Annexe B. Feuille de notation du comportement des brebis au créneau du matin.....	II
Annexe C. Feuille de notation du comportement des brebis au créneau du midi	III
Annexe D. Feuille de notation du comportement des brebis au créneau du soir.....	IV
Annexe E. Fiche détaillée de l'évaluation de la Note d'Etat Corporel	V
Annexe F. NEC recommandée selon le stage physiologique de la brebis.....	VI
Annexe G. Protocole de la tâche 4 du projet PARASOL à l'intention des éleveurs	VII
Annexe H. Les différentes fonctions ANOVA utilisées sur R pour les analyses.....	VIII
Annexe I. Feuille de notation de la réaction des brebis face aux insectes	IX
Annexe J. Observations du regroupement et de l'éclatement d'un troupeau chez E1	X

ANNEXE A. TABLEAU PRESENTANT LES COMBINAISONS DE BANDES DE COULEURS POUR LE MARQUAGE DES BREBIS

Marquage des animaux

- Exploitation :
- Date du marquage :
- Météo :

Combinaison	Numéro	N°brebis (boucle)
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
	11	
	12	
	13	
	14	
	15	

ANNEXE B. FEUILLE DE NOTATION DU COMPORTEMENT DES BREBIS AU CRENEAU DU MATIN

[illegible]





ANNEXE C. FEUILLE DE NOTATION DU COMPORTEMENT DES BREBIS AU CRENEAU DU MIDI

[illegible]

ANNEXE D. FEUILLE DE NOTATION DU COMPORTEMENT DES BREBIS AU CRENEAU DU SOIR

[illegible]

ANNEXE E. FICHE DETAILLEE DE L'EVALUATION DE LA NOTE D'ETAT CORPOREL

Notes		0	1	2	3	4	5
4 Gestes successifs							
A  <p>Apprécier la proéminence des apophyses épineuses des vertèbres</p> <p>En caressant la ligne médiane du dos, les apophyses apparaissent plus ou moins saillantes ou plus ou moins arrondies.</p>		Animal extrêmement émacié, sur le point de mourir. Aucun tissu musculaire ou adipeux entre la peau et l'os.	Saillantes et pointues.	Proéminentes sans rugosité. Chaque apophyse est sentie au toucher simplement comme une ondulation (elles sont arrondies plutôt que pointues).	Forment des ondulations souples. On peut sentir individuellement les apophyses en effectuant une légère pression.	Forment une ligne presque rectiligne. Une forte pression permet de sentir les apophyses individuellement.	Ne peuvent être détectées, même avec une pression ferme. Dépression le long de la ligne médiane du dos entre les deux muscles.
B  <p>Apprécier la proéminence des apophyses transverses des vertèbres</p> <p>En passant la main sur les apophyses transverses, on détermine leur proéminence et leur degré de couverture.</p>			Pointues.	Arrondies sans rugosité.	Arrondies et très bien couvertes. Seule une forte pression permet d'en sentir les extrémités.	Forment une ligne presque rectiligne. Une forte pression permet de sentir les apophyses individuellement, sinon on ne peut pas sentir leurs extrémités.	Ne peuvent être détectées, même avec une pression ferme.
C  <p>Apprécier le développement des muscles sous-lombaires</p> <p>Il faut procéder sur un animal « détendu » dont la paroi abdominale est relâchée. On estime la facilité avec laquelle on peut engager les doigts sous les apophyses transverses.</p>			Les doigts passent facilement sous les apophyses transverses et il est possible de les engager entre elles.	Les doigts passent avec une légère pression sous les apophyses transverses, mais on ne peut les engager entre elles.	Il faut exercer une pression moyenne pour engager les doigts sous les apophyses transverses.	Il est difficile d'engager les doigts sous les apophyses transverses.	On ne peut engager les doigts sous les apophyses transverses.
D  <p>Apprécier le développement de la noix</p> <p>On apprécie l'existence et la forme de ce muscle (concave, plat, convexe).</p>			Noix peu épaisse et concave. Pas de gras de couverture.	Noix moyennement épaisse, plus concave que convexe. Peu de graisse de couverture.	Noix légèrement convexe, « pleine ». Couverture de graisse moyenne.	Noix pleine et convexe. Forte couverture de graisse.	Noix très convexe. Importants dépôts de graisse à la base de la queue.

Source : Centre d'écopathologie animale 26 rue de la Baisse, 69100 Villeurbanne, France

Source : Centre d'écopathologie animale 26 rue de la Baisse, 69100 Villeurbanne, France

ANNEXE F. NEC RECOMMANDEE SELON LE STAGE PHYSIOLOGIQUE DE LA BREBIS

NOTE D'ÉTAT RECOMMANDÉE SELON LE STADE DE PRODUCTION	
Phase de production	Score optimal
Maintenance ou tarissement	2 à 2,5
Reproduction	3 à 3+
Début à milieu de gestation	2+
Fin de gestation	3
Agnelage	3+
Allaitement	2

© SV D'APRÈS RICHARD COBB, EXTENSION SHEEP SPECIALIST UNIVERSITY OF ILLINOIS



Protocole Tâche 4

Performance, bien-être et comportement animal





Objectifs

- ✓ Analyser l'**impact de la présence d'arbres** sur le comportement et le bien-être des ovins au pâturage
- ✓ **comparer deux groupes d'ovins pâturant** des prairies nues ou agroforestières âgées afin de comprendre l'intérêt de l'arbre
- ✓ Evaluer le **temps passé** debout, couché, à s'alimenter, à ruminer, à boire, le temps passé à l'ombre ou non des arbres et en contact avec eux (grattage), ainsi que le temps consacré aux activités sociales (interactions positives ou négatives)
- ✓ Evaluer la **cohésion du groupe** par des observations de distances entre les individus et d'affinité entre eux
- ✓ Evaluer l'impact des prairies arborées sur la **réactivité** aux insectes de l'animal





Tâche effectuée par **Alice Elvinger**,
stagiaire à LaSalle Beauvais-Esitpa
Tel: 06 33 79 75 54
a.elvinger@outlook.fr





Protocole Tâche 4

Performance, bien-être et comportement animal

Objectifs

- ✓ **comparer deux groupes d'ovins pâturant** des prairies nues ou agroforestières âgées afin de comprendre l'intérêt de l'arbre
- ✓ Evaluer le **temps passé** debout, couché, à s'alimenter, à ruminer, à boire, le temps passé à l'ombre ou non des arbres et en contact avec eux (grattage), ainsi que le temps consacré aux activités sociales (interactions positives ou négatives)
- ✓ Evaluer la **cohésion du groupe** par des observations de distances entre les individus et d'affinité entre eux

↓

M2: Activité au pâturage

➤ Scans d'activité (debout, couché, en repos, mange, boit, sous l'ombre de l'arbre, en vigilance)


Toutes les 5 min, 3* 2h par jour sur 2 jours ou +

➤ Evaluation éclatement/ regroupement du troupeau

Toutes les 5 min, 3* 2h par jour sur 2 jours ou +



➔

Marquage de 15 brebis, Visuel à distance, Jumelles, chronomètre



➔

Visuel à distance, appareil photo, trépied, jumelles, chronomètre


↔




ANNEXE H. LES DIFFERENTES FONCTIONS ANOVA UTILISEES SUR R POUR LES ANALYSES

Chargement du fichier utilisé pour les analyses sur le logiciel R :

```
> mydata=read.table("11_par_ind_par_creneau_V4_pourR.txt",header=TRUE,dec=",")
> attach(mydata)
```

Transformation de la variable individu en facteur pour les analyses :

```
> mydata$individu=factor(mydata$individu)
```

Les différentes fonctions anova 2 facteurs utilisées dans l'analyse globale du comportement des brebis:

```
> anovaC= aov(data=mydata, C~traitement*meteo + Error(individu/(traitement*meteo)) )
> anovaMange= aov(data=mydata, Mange~traitement*meteo + Error(individu/(traitement*meteo)) )
> anovaArbre= aov(data=mydata, Arbre~traitement*meteo + Error(individu/(traitement*meteo)) )
> anovaArbreC= aov(data=mydata, ArbreC~traitement*meteo + Error(individu/(traitement*meteo)) )
> anovaArbreR= aov(data=mydata, ArbreR~traitement*meteo + Error(individu/(traitement*meteo)) )
> anovaArbreM= aov(data=mydata, ArbreM~traitement*meteo + Error(individu/(traitement*meteo)) )
```

Les différentes fonctions anova un facteur utilisées dans l'analyse du comportement des brebis pendant les créneaux ensoleillés :

```
> anovaC= aov(data=mydata, C~traitement + Error(individu/(traitement)) )
> anovaMange= aov(data=mydata, Mange~traitement + Error(individu/(traitement)) )
> anovaArbre= aov(data=mydata, Arbre~traitement + Error(individu/(traitement)) )
> anovaArbreC= aov(data=mydata, ArbreC~traitement + Error(individu/(traitement)) )
> anovaArbreR= aov(data=mydata, ArbreR~traitement + Error(individu/(traitement)) )
> anovaArbreM= aov(data=mydata, ArbreM~traitement + Error(individu/(traitement)) )
```

ANNEXE I. FEUILLE DE NOTATION DE LA REACTION DES BREBIS FACE AUX INSECTES

Lieu (région / exploitation) :	Traitement :	Date :						
Météo :	Période :	Observateur :						
	Heure	Nb mvts tête (oreilles)	Nb mvts queue	Nb mvts dos	Nb mvts pieds	Nb mvts tête (oreilles)	Nb mvts queue	Nb mvts dos
Ind1								
Ind2								
Ind3								
Ind4								
Ind5								
Ind6								
Ind7								
Ind8								
Ind9								
Ind10								
Ind11								
Ind12								
Ind13								
Ind14								
Ind15								

ANNEXE J. OBSERVATIONS DU REGROUPEMENT ET DE L'ECLATEMENT D'UN TROUPEAU CHEZ E1



Résumé

Le projet PARASOL vise à évaluer le potentiel des systèmes agroforestiers âgés de plus de 25 ans en France dans la lutte contre le changement climatique. Pendant 2 années, l'impact de ces systèmes sur le bien-être et le comportement des ovins est évalué sur 9 exploitations. Dans cette présente étude, 3 exploitations du Nord-Ouest de la France ont été suivies durant la période Avril-Juillet 2016. Des mesures zootechniques et comportementales ont été réalisées sur deux lots de 15 brebis chez chaque éleveur : un lot dit « témoin » pour la prairie non arborée ou avec quelques arbres disséminés, et un lot dit « arboré » pour le pré-verger. Sur 3 périodes de 2 jours, et durant 3 créneaux de 2 h dans chaque journée, la position et le comportement de chaque brebis de chaque lot a été relevé toutes les 5 minutes. Les pourcentages de temps passés dans chaque activité pour chaque brebis pour chaque créneau d'observation ont été analysés en fonction du lot (témoin/arboré) et des conditions météorologiques (ensoleillé/nuageux/pluvieux).

Il a été prouvé que les arbres étaient bien utilisés comme abri contre les intempéries. Statistiquement, les brebis semblaient consacrer moins de temps aux mêmes activités en pré-verger et répartissaient leurs activités différemment dans la journée, influencées en partie par la météo et par les arbres présents. Leur comportement naturel semblerait mieux s'exprimer en prairie arborée traduit par un plus grand choix d'activités associés ou pas à l'arbre. La diversité de races et de conduite d'élevage chez les 3 éleveurs ont pu être de fortes contraintes pour arriver à des résultats concluants.

Enfin, la réactivité aux insectes et l'évolution de l'état d'engraissement des brebis seront davantage étudiés pour la suite du projet afin de mieux comprendre et mieux valoriser les systèmes agroforestiers avec l'élevage.

Summary

PARASOL project aims to evaluate the potential of agroforestry systems older than 25 years in France to attenuate climate change. During 2 years, impact of these systems on behavior and animal welfare in sheep will be evaluated on 9 farms. In this present study, 3 farms in the North-West of France were followed between April and July 2016. Zootechnical and behavioral measurements were performed on two groups of 15 ewes in each farm: a "witness" group to the treeless pasture or with a few scattered trees, and a "trees" group for pre-orchard. On 3 periods of 2 days and during 3 slots of 2 hours in each day, position and behavior of each sheep of each group were noted every 5 minutes. The percentages of time spent in each activity for each sheep for each observation were analyzed according to the group (witness / trees) and weather conditions (sunny / cloudy / rainy). It has been proven that the trees were well used as shelter against the elements. Statistically, the sheep seemed to spend less time in the same activities in pre-orchard and divided their activities differently in the day, influenced in part by the weather and by the trees. Their natural behavior seem to express in wooded grassland resulted in a greater choice of activities associated or not to the tree. The diversity of breeds and breeding behavior among 3 farmers have been strong constraints to arrive at conclusive results.

Finally, responsiveness to insects and the evolution of sheep fattening state will be more studied in the future for PARASOL than in this report to better understand and develop agroforestry systems with livestock.