

## Rapport de stage

Présenté pour l'obtention de la licence professionnelle :  
Gestion agricole des espaces naturels ruraux

### **Étude du comportement alimentaire des ovins visant à sécuriser le pâturage estival dans des vergers de pêchers basses tiges**

Expérimentations destinées à caractériser et limiter l'abrouissement des arbres fruitiers par des brebis Shropshire dans un verger mené en agriculture biologique dans le département de la Drôme



par Lucie MARIE  
Année de soutenance : 2022

Organisme d'accueil : FiBL France

**par Lucie MARIE**

**Année de soutenance : 2022**

**Mémoire préparé sous la direction  
de : Lise ROY**

**Présenté le : 16/09/2022**

**devant le jury :**

**Lise ROY**

**Bruno RIGHETTI**

**Amaury SOUCHON**

**Organisme d'accueil : FiBL France**

**Maître de stage : Martin  
TROUILLARD**

## RÉSUMÉ

Faire pâturer un verger de fruitiers basses-tiges par un troupeau d'ovins, en saison de végétation, présente de nombreux bénéfices pour l'arboriculteur et l'éleveur, en réponse à des enjeux agro-environnementaux. Toutefois, les risques d'écorçage et d'abrutissement dissuadent les arboriculteurs d'intégrer des ovins dans leur verger.

L'objectif de ce stage est donc de caractériser le rôle de l'appétence du fourrage (enherbement, feuillage) sur le développement du comportement abrutisseur et de tester différents moyens de protection de la strate arborée en vue de lever les freins à la pratique.

Les résultats de l'étude doivent être largement approfondies, mais ils montrent déjà que certains répulsifs comme la pulvérisation de fèces canins sur les fruitiers permet de retarder voir de ralentir la consommation de feuillage par les brebis. Des dispositifs qui se veulent prometteurs dont la vocation est – à ce stade – de servir de pistes de réflexion pour les agriculteurs souhaitant s'essayer à la pratique. Le poids des avantages et inconvénients que génèrent la mise en place de ces moyens de protection est à nuancer, au regard des objectifs des arboriculteurs et éleveurs et de leurs pratiques actuelles.

### Mots clés

Pâturage ovins, Vergers, Saison végétative, Changement climatique, Agroforesterie, Expérimentation, Abrutissement, Protection des arbres.

## REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Martin Trouillard pour m'avoir fait confiance tout au long de ce stage et m'avoir fait découvrir la recherche, à l'interface entre arboriculture et élevage. Il a su me guider et m'épauler lorsque j'en avais besoin, tout en me laissant de l'autonomie. Cela est toujours agréable de se sentir suivi. Ses retours justes et complets sur mon travail ont été des plus précieux.

Un grand merci à ma tutrice, Lise Roy pour m'avoir accompagné et avoir répondu à toutes mes interrogations avec patience et pédagogie.

Je tiens à remercier l'équipe du FiBL France pour leur accueil et leur bonne humeur. Ils n'ont pas hésité à me proposer leur aide lorsque j'en avais besoin et je me suis sentie pleinement intégrée durant ces 6 mois.

Merci à toutes les personnes qui nous ont apporté leur soutien sur le terrain, malgré la chaleur et les brebis rebelles. Je pense à Eléonore, Bérénice, Caroline, Tanguy, Régis, Nathalie, Mathis et Loïc. Merci à vous et merci à mes colocs, Catherine et Marie-José, pour leurs encouragements au quotidien.

# TABLE DES MATIÈRES

## INTRODUCTION

Depuis la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle, la spécialisation et l'intensification de l'agriculture se sont accompagnées d'une régression des pratiques de polyculture-élevage. L'arboriculture et l'élevage ovin ont pourtant grand intérêt à s'allier pour optimiser leurs systèmes de production face aux enjeux climatiques actuels. En effet, cette association repose sur une synergie des systèmes écologiques et agricoles, et peut représenter une piste de pratique vertueuse sur les plans environnemental, agronomique, et socio-économique. De plus en plus de producteurs de fruits et d'éleveurs ovins constatent le haut niveau de complémentarité de leurs ateliers de production, et cherchent le chemin pour favoriser les interactions bénéfiques entre leurs activités.

Dans la Drôme, deuxième département biologique de France, où l'élevage ovin et l'arboriculture coexistent, cette pratique constitue une véritable stratégie de l'enherbement pour les producteurs. Une ressource fourragère inexploitée dont peuvent profiter les éleveurs, en recherche de fourrage en période estivale. Toutefois, faire pâturer un verger par un troupeau à cette période présente des risques face auxquels il n'existe pas encore de solutions efficaces. La période de végétation étant le moment de l'année où les arbres sont pourvus de feuilles, ils s'en trouvent particulièrement exposés aux dents des animaux pâturant. L'écorçage des troncs et l'abrouissement des organes végétatifs des arbres sont les principaux comportements à risques que peuvent adopter les brebis qui dissuadent les arboriculteurs à intégrer des ovins dans leurs parcelles. Afin de développer et pérenniser la pratique il est primordial de comprendre l'origine de ces comportements alimentaires. Toutefois, elle est complexe et difficilement identifiable du fait d'influences multiples d'ordre génétique, épigénétique, environnementale et sociale (Rivoire, 2021). La campagne expérimentale du projet ECORCE 2021 a mis en évidence le rôle de l'appétence des feuilles d'arbres dans les choix alimentaires. Une appétence relative puisqu'elle est en lien avec une multiplicité d'autres déterminants également responsables du comportement abrouisseur. Les effets de l'appétence dans la sélection alimentaire des espèces végétales par les ovins au pâturage est encore mal connu et la complexité des interactions entre l'animal, l'enherbement et l'arbre fruitier en période de végétation mérite d'être approfondie. Toutefois, si l'on veut espérer le développement de la pratique sur le temps court, il faut être en mesure de sécuriser la pratique. Pour la pérenniser il s'agit avant tout d'empêcher les ovins de s'attaquer aux arbres.

Les objectifs de ce stage sont donc d'étudier le rôle de l'appétence des arbres fruitiers dans développement du comportement abrouisseur et d'évaluer l'efficacité de moyens de protection des arbres et la possibilité d'appropriation de ces mesures par les producteurs.

Dans une première partie, ce rapport présente le contexte de l'étude, les atouts et contraintes de la pratique du pâturage en verger, suivi d'une synthèse bibliographique pour comprendre les mécanismes de l'appétence qui agissent sur le comportement abrouisseur des ovins. Dans un

second temps, le protocole expérimental et les mesures de terrain seront présentés. Les résultats obtenus sont ensuite analysés et discutés au regard du contexte et de la formation professionnelle Gena, avant de conclure sur la réponse à la problématique et les perspectives de recherche.

## I. Contexte de l'étude

### 1. La Drôme, un territoire où l'élevage et les cultures arboricoles coexistent

#### 1.1 Un relief diversifié, source de diversité

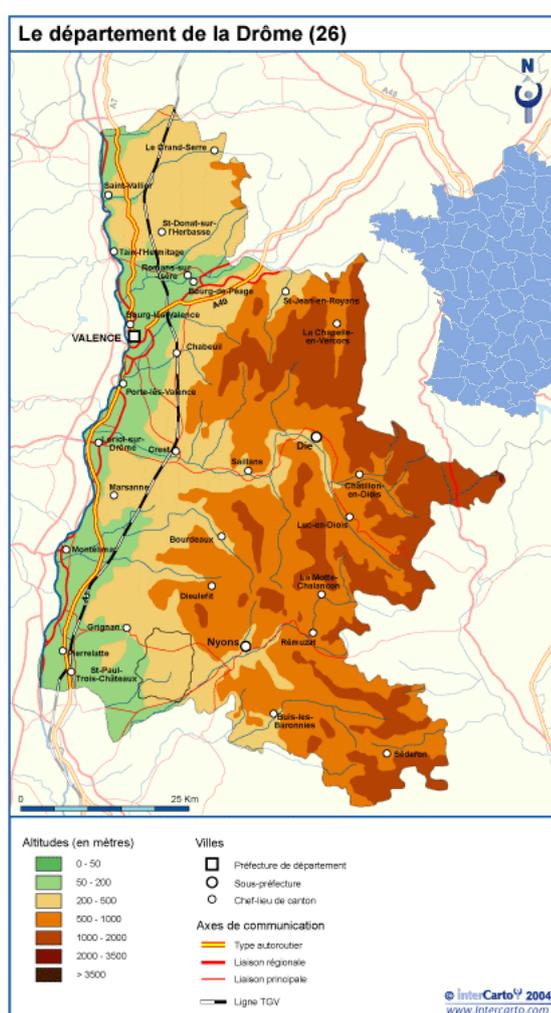


Figure 1. Carte du département de la Drôme. source : prefectures-regions.gouv.fr

Le département de la Drôme se situe au sud de la région Auvergne-Rhône-Alpes, dans le sud-Est de la France. Le département est dominé par les massifs montagneux des Préalpes du Sud dont font partie le Vercors et les Baronnies qui recouvrent environ les 2 tiers du territoire contre 1 tiers de plaines<sup>1</sup>. La Drôme traverse d'Est en Ouest le département et vient se jeter dans le Rhône qui fait office de frontière avec l'Ardèche.

Sur le plan climatique, le département est une zone de transition entre différents climats : Un climat continental en provenance du Lyonnais au nord et un climat plus méditerranéen de la Provence au sud. En s'approchant des massifs de l'Est, c'est le climat montagnard qui s'affirme<sup>2</sup>. La prédominance de l'une ou l'autre de ces influences varie d'un endroit à un autre. Dans la Vallée de la Drôme et jusqu'à la plaine de Valence, c'est le climat méditerranéen qui domine. Cela se traduit par des épisodes de sécheresse en été qui tendent à s'intensifier depuis la fin du XX<sup>e</sup> siècle. Des températures qui continueront à augmenter, à hauteur de 1,3°C d'ici 2050<sup>3</sup>. Il est vrai que les précipitations annuelles moyennes sont relativement importantes (750 à 950 mm / an), mais inégalement réparties, se faisant de plus en plus rare

1 Academic.com

2 Academic.com

3 Chambre-agriculture.fr

l'été et l'hiver<sup>4</sup>. Ces périodes de sécheresse peuvent en outre s'accompagner de déficits hydriques aux lourdes conséquences pour l'environnement et les récoltes.

Dans la Drôme, l'agriculture occupe 205 783 ha, soit 31,4 % de la superficie du département qui en compte 655 361 ha. Elle compte le plus grand nombre d'exploitations agricoles de la région Auvergne-Rhône-Alpes, à savoir 5 247 en 2020. La concentration d'agriculteurs (10627 actifs permanents) et de surfaces bio (31,6 % de la SAU) y est la plus élevée de France. La diversité des climats et des milieux se reflète sur le plan agricole avec une agriculture très diversifiée<sup>5</sup>.

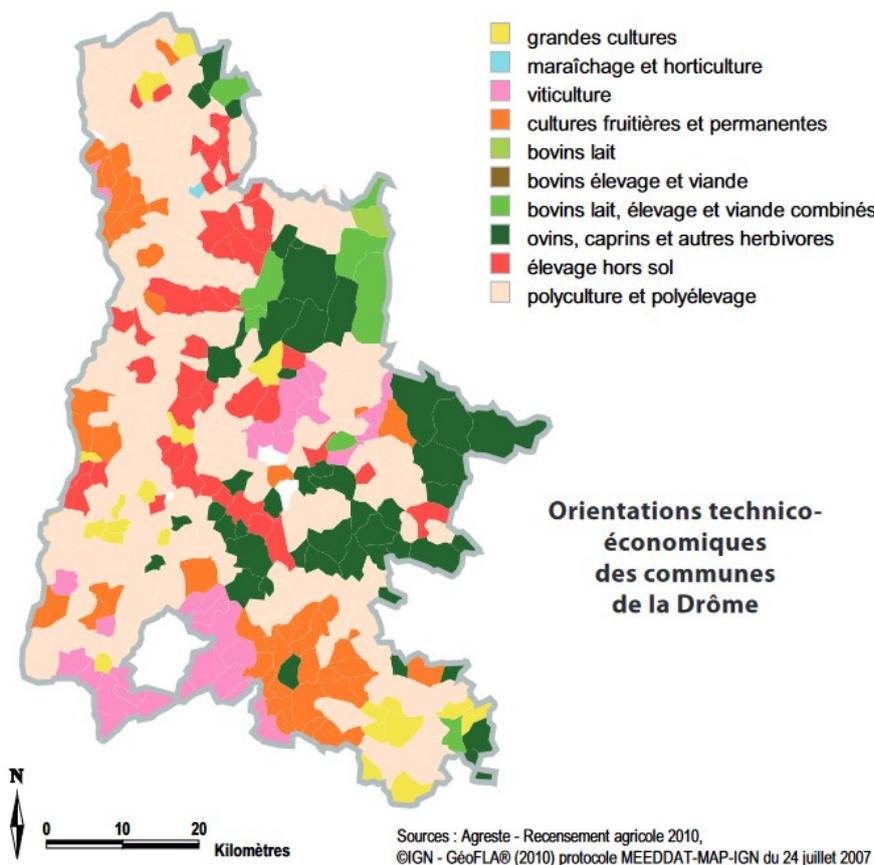


Figure 2. Carte représentant les orientations technico-économiques des exploitations drômoises. Source : Agreste, recensement agricole 2010

On peut voir sur cette carte que les terres agricoles sont principalement localisées sur la partie ouest où se concentre un grand nombre d'exploitations en grandes cultures (26%) et cultures pérennes avec une majorité de vergers (20%) et vignes (19%), et des élevages hors sol (5%). Les élevages ovins et caprins restent prédominants (8%) par rapport aux élevages bovins (3%) sur la moitié Est (AGRESTE : Recensement agricole 2020). Cette zone montagneuse, davantage propice à ce type d'élevage est pourvue de forêts et milieux semi-naturels recouvrant 61 % de la superficie

4 Climate-Data.org

5 DDT agriculture dromoise 2022

du territoire, faisant de la Drôme le 3<sup>e</sup> département le plus dotée <sup>6</sup>(DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, 2018).

L'arboriculture et l'élevage occupent une place importante dans le territoire drômois. Les risques liés aux aléas climatiques et aux ravageurs qui pèsent sur la filière fruit et le besoin en ressource fourragère des éleveurs, incitent à penser que la Drôme est un territoire particulièrement propice à l'intégration des ovins dans les vergers. D'autant que la part importante de vergers bio est favorable à l'accueil de brebis également labellisées.

## 1.2 Les vergers

L'importance de la filière fruit sur le territoire drômois dont une part non négligeable est en AB, en fait un territoire intéressant pour intégrer les élevages dans ses vergers.

En 2020, les vergers dans la Drôme occupent 10 731 ha, soit 7,6 % de la SAU du département (193 830 ha). Près de 25 % de cette surface est labellisée en agriculture biologique<sup>7</sup>. La filière fruits compte 1 026 exploitations, ce qui correspond à 20 % des exploitations du département, le positionnant comme le 1<sup>er</sup> département producteur de fruits de la région. Pourtant, la superficie qu'occupent les vergers a diminué pratiquement de moitié en 20 ans puisqu'on dénombrait 19 700 ha de vergers cultivés en 2000. Une érosion due en partie aux maladies et parasites qui touchent les récoltes<sup>8</sup>. La Drôme concentre tout de même près des deux tiers des vergers à noyau de la région avec près de 4 812 ha d'abricotiers et 1 424 ha de pêchers et nectariniers en 2021, respectivement 34 % et 15 % de la production de France métropolitaine, ce qui fait en fait le principal producteur du département. Pour des raisons techniques et économiques (facilité de récolte, rendement) les arbres fruitiers à noyaux et à pépins sont très majoritairement conduits en basse-tige, dans des vergers intensifs à haut niveau d'intrants et à forte valeur ajoutée.

## 1.3 L'élevage ovin

En 2018, on compte 81 700 têtes d'ovins en Drôme. Ils représentent un effectif important malgré une baisse de 7% par rapport à 2010. 14 367 têtes sont déclarées en Agriculture Biologique ou en conversion, c'est-à-dire 18 % du cheptel ovin. (agreste 2018 R8418C12). L'agriculture biologique occupe donc une place importante dans l'élevage ovin départemental, proportionnellement aux autres départements de la région comme l'Allier qui dénombre 5 533 têtes en AB pour 169 700 têtes la même année. Ces fermes sont principalement localisées dans les zones montagnardes. Plus difficiles d'accès, ces espaces sont valorisés par des activités comme l'élevage, pouvant s'y accommoder. A l'inverse, dans les zones de plaines, plus urbanisées et facilement mécanisables, on retrouve majoritairement des productions végétales.

Cette dualité a été accentuée par la spécialisation des productions qui a éloigné l'animal du végétal et favorisé la disparition des systèmes d'exploitation intégrant les animaux dans les cultures, malgré une proximité entre zones de plaine et de montagne. Cette tendance s'exprime dans le dernier recensement agricole de 2010, où l'on peut lire que la polyculture-élevage a régressé de 42 % sur le territoire entre 2000 et 2010. Cette pratique agricole ancestrale (Ryschawy

6 DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, 2018

7 agriculture-dromoise.fr

8 Agreste Rhône-Alpes, 2011

et al., 2014), qui consiste à concilier culture et élevage, était autrefois majoritaire. Après la seconde guerre mondiale, la part de ces systèmes s'est progressivement réduite dans les paysages agricoles (Nerlich et al., 2013) au profit d'une agriculture productiviste plus spécialisée. Cette pratique, basée sur la complémentarité des ateliers d'élevage et de grandes cultures et/ou de cultures pérennes, trouve pourtant un regain d'intérêt depuis plusieurs années, car elle présente de nombreux avantages.

## **2. Le pâturage en verger, une synergie des systèmes qui répond aux enjeux agro-environnementaux.**

L'agriculture occupant une grande part du foncier, elle a un rôle essentiel dans la préservation des milieux et de la biodiversité qui s'effondre depuis plusieurs années.

L'intensification des pratiques agricoles et notamment la spécialisation, sont en partie responsables du déclin observé de la biodiversité. L'industrialisation des pratiques est aussi une menace sur le plan agricole. Elle s'accompagne d'une dégradation des sols et participe au changement climatique provoquant la baisse des rendements agricoles et l'instabilité économique. En Drôme, les aléas climatiques extrêmes comme les épisodes de gel ont fortement menacé la filière fruit. Il est donc nécessaire de diversifier les systèmes agricoles pour préserver l'environnement et augmenter la résilience des exploitations face au changement climatique. La complémentarité entre productions animale et végétale tel que le permet la polyculture-élevage est un moyen de diversification prometteur. Dans le contexte spécifique du pâturage ovin en verger, les potentiels avantages sont très vastes. Même si l'arboriculteur ne diversifie pas son exploitation au point de créer un atelier d'élevage, il peut accueillir les brebis d'un éleveur afin que chacun tire profit de ce couplage.

### **2.1 Les bénéfices**

Du point de vue de l'arboriculteur, l'introduction d'herbivores lui permet d'entretenir l'enherbement, de possiblement réduire la pression phytosanitaire et générer une hausse de la fertilité des sols (Landi et al., 2016 ; Schmiedgen et al., 2016). En effet, utiliser le pâturage comme stratégie de gestion de l'enherbement permet de réduire voire d'abandonner le recours à des substances herbicides ou fauchages mécaniques. De plus, par diminution de l'inoculum de certains bio-agresseurs (tavelure, carpocapse, campagnols, etc.), cette pratique pourrait mener à une réduction drastique de l'emploi de produits phytosanitaires. Cette alternative permettrait donc de réduire le temps de travail et les coûts associés aux techniques de lutte contre l'herbe, les maladies, les ravageurs, etc.- vis-à-vis desquelles les arboriculteurs témoignent d'une certaine lassitude. Elle est aussi potentiellement moins impactante pour la biodiversité (auxiliaires de culture) et les micro-organismes du sol qui vont par ailleurs augmenter l'activité du sol. Quant aux déjections des animaux, elles représentent une fertilisation pour l'arboriculteur par l'apport de matière organique azotée.

La généralisation de cette pratique serait également bénéfique pour les éleveurs, qui pourraient ainsi bénéficier de ressources fourragères gratuites (ou presque). En outre, dans le cas du

pâturage estival, cela peut constituer un important facteur d'adaptation aux changements climatiques. En effet, il est prévisible que dans les décennies à venir, la survenue plus fréquente d'épisodes de sécheresse et de canicule contraignent l'autonomie fourragère des éleveurs, notamment pour les éleveurs non-transhumants. Faire pâturer des parcelles arboricoles pourrait donc permettre à l'éleveur de proposer à ses animaux un fourrage de qualité en été assuré par l'irrigation et l'ombrage des arbres, favorisant par ailleurs le bien-être animal par la limitation du stress thermique (Béral et al., 2018).

Ainsi, dans le département de la Drôme, où l'élevage ovin et les cultures arboricoles coexistent, le développement du pâturage ovin sous vergers basse-tige en période de végétation (avril-septembre) pourrait constituer à la fois une stratégie de gestion de l'enherbement et d'amélioration de l'autonomie fourragère. Cela pourrait répondre à des besoins économiques de la filière arboricole et à la nécessité pour les éleveurs de sécuriser la ressource fourragère, de plus en plus menacée par le changement climatique et les déficits hydriques associés. Cette pratique qui limite les impacts négatifs sur les écosystèmes, et optimise l'utilisation du foncier, est une voie de diversification et d'intégration prometteuse permettant d'améliorer la résilience, l'autonomie et la viabilité des exploitations arboricoles (Rivoire, 2021).

## 2.2 Les risques

Cependant, la présence de ces animaux d'élevage induit une complexification qui expose producteurs et éleveurs à des contraintes d'ordre technique et les rend réticents à l'idée de s'essayer à la pratique. Tout d'abord, Les traitements au cuivre utilisés en bio présentent des risques d'intoxication pour les brebis. Le cuivre s'accumule dans le foie et peut, sur le long terme, entraîner la mort de l'animal (Trouillard et al., 2021). De même, les risques de parasitisme et les niveaux d'infestation dans ces conditions de pâturage restent à étudier pour adapter les fréquences de pâturage sur les parcelles et éviter de mettre le troupeau en danger. Intégrer du bétail dans des parcelles de fruitiers pose aussi question du point de vue de la gestion du troupeau qui peut induire une charge de travail supplémentaire pour l'éleveur (aménagements supplémentaires, déplacements entre des parcelles souvent morcelées, adaptation de la taille du troupeau aux parcelles etc.). Faire pâturer un verger peut aussi présenter un risque de tassement du sol lorsqu'il est imbibé d'eau. Enfin, les principales préoccupations pour l'arboriculteur sont les risques liés aux dégâts que peuvent occasionner les brebis sur les arbres. Les brebis peuvent arracher l'écorce des arbres à des fins alimentaires, digestives ou parasitaires (Rivoire, 2021) et faire subir aux arbres ce que l'on nomme « écorçage ». Ce comportement n'est pas systématique mais, lorsqu'il se produit, peut impacter lourdement la santé de l'arbre. Le deuxième comportement à risque des brebis concerne les dégâts d'abrutissement qui correspondent à la consommation des organes végétatifs des arbres (rameaux, feuilles, bourgeons). Ce comportement, beaucoup plus fréquent lors du pâturage en verger, entraîne une défoliation et un grignotage des rameaux qui peuvent pénaliser la mise en réserve de l'arbre et ainsi affecter son développement et contraindre la production de fruits. L'écorçage et l'abrutissement des arbres sont en grande partie responsables de la réticence d'un grand nombre d'arboriculteurs, à l'idée d'accueillir un troupeau.

## II. ECORCE, un projet pour développer et pérenniser la pratique du pâturage ovin en verger

Intégrer des ovins dans des vergers basse-tige en saison de végétation est une pratique encore très innovante qui répond pourtant indéniablement aux enjeux climatiques et environnementaux. Ce sont les impacts positifs de cette pratique sur la résilience face aux aléas économiques et climatiques, qui motivent les agriculteurs à faire évoluer leur système vers une plus grande complexité. Des raisons écologiques sont également à la racine de ces motivations espérant par le biais de cette pratique, retrouver un mode d'exploitation plus écosystémique. L'introduction d'ovins dans les vergers intéresse donc un grand nombre d'arboriculteurs et d'éleveurs, mais ceux-ci se heurtent régulièrement à des limites comme celles qui ont été cités plus haut dans ce rapport. Bien que ces difficultés soient connues, peu de références techniques, économiques et réglementaires sont disponibles pour les surmonter, et aiguiller les producteurs dans leurs choix. Ainsi, pour répondre à ce besoin des agriculteurs, il est nécessaire de collecter des éléments permettant d'encadrer les impacts négatifs potentiels sur les arbres et sur les animaux.

C'est en cela que le **projet ECORCE**, porté par le FiBL depuis avril 2020, se propose d'étudier la possibilité d'intégrer le pâturage ovin dans les vergers biologiques en saison de végétation, plutôt qu'en hiver comme cela se pratique généralement. On rappelle qu'à cette période, l'intégration des brebis génère un impact maximal sur la gestion de l'enherbement en arboriculture fruitière et ouvre la possibilité à de nouveaux modèles de développement d'exploitations d'élevage ovin. Toutefois, elle soulève aussi des problèmes importants. C'est pourquoi, les objectifs de ce projet sont les suivants :

- Évaluer les risques de l'association en vergers basse-tige conduits en agriculture biologique par le biais d'expérimentations réalisées directement dans les fermes au contact des agriculteurs ;
- En capitaliser les performances zootechniques et technico-économiques ;
- En lever les freins au développement en proposant un nouveau référentiel aux agriculteurs désireux de complexifier leurs systèmes de production.

Le territoire concerné par le projet s'étend de la vallée de la Drôme à la plaine de Valence. Un territoire fortement impliqué dans son adaptation aux changements climatiques. Différents partenaires sont impliqués dont les rôles sont répertoriés en annexe 1.

Pour répondre à ces objectifs, le FiBL France s'est penché sur 2 axes de recherche :

- La prévention des éventuels problèmes de santé et de bien-être pouvant affecter les brebis :
  - Risques d'intoxication chronique au cuivre (suivis réalisés par prélèvements sanguins d'ovins pâturant en vergers).
  - Risques du parasitisme interne en verger (suivi de la charge parasitaire des ovins pâturant dans les vergers, assuré par un comptage coprologique tout au long de l'essai).

*Au cours de ce stage, j'ai eu l'occasion de participer aux différents prélèvements et analyses*

- **La Protection du verger vis-à-vis des brebis**

→ Mieux comprendre les raisons/déterminants pour lesquels les moutons s'attaquent aux arbres

→ Évaluer différents dispositifs de protection des arbres fruitiers

*Ce deuxième axe de recherche a été au cœur de mes préoccupations durant ce stage.*

Cette année le choix a été fait de s'attarder sur le comportement d'abrouissement des brebis, qui semble être systématique lors du pâturage en verger. A priori, les ovins sont considérés comme des animaux « brouteurs » et il est courant que leur ration soit composée à 100% de végétaux herbacés comme c'est souvent le cas en estive – même si dans certains cas on essaie de les inciter à consommer du ligneux bas, comme en garrigue.

Dans l'optique d'opérer un pâturage ciblé sur l'enherbement et de contrôler l'impact des animaux sur les arbres fruitiers, il est nécessaire de comprendre ce qui détermine les choix alimentaires des ovins. Apporter des éléments de compréhension est un premier pas vers le développement de la pratique.

L'abrouissement des organes végétatifs (feuilles, rameaux, bourgeons) des arbres est un des principaux comportements à risque que peuvent adopter les ovins vis-à-vis des arbres fruitiers. Toutefois, l'origine de ces comportements est complexe et difficilement identifiable du fait d'influences multiples d'ordre génétique, épigénétique, environnementale et sociale (Rivoire, 2021). Ginane et al. (2008) et Dumont et al. (1996, 1999) soulèvent quatre déterminants qui peuvent être responsable de leur développement, décrits dans le mémoire de C.Rivoire (2021) : « les déterminants zootechniques (caractéristiques morphologiques, physiologiques, cognitives et sociales, conduite du troupeau), les déterminants agronomiques (caractéristiques de la parcelle arboricole : densité, variété, porte-greffe, âge et conduite des arbres), les déterminants alimentaires (quantité, qualité, appétence de la ressource fourragère disponible, espèces végétales), et les déterminants environnementaux (saisonnalité, climat, topographie, aménagement du site (eau/pierre à sel)). »

La forte variabilité de ces déterminants rend la pratique du pâturage en verger incertaine bien qu'elle ait l'avantage de permettre une certaine souplesse dans le choix alimentaire. Dans ces conditions, la gestion de la végétation par le pâturage doit passer par une importante compréhension des interactions plantes-herbivores (Sharrow, 1994) également essentielle pour mettre en place des mesures de protection efficaces. Selon Baumont et al. (1990), ce sont ces interactions qui déterminent la composition du régime alimentaire des ruminants et l'impact du pâturage sur la végétation. Durant la campagne d'expérimentation 2021 du projet ECORCE, l'appétence des brebis pour les feuilles de pommier s'est imposée comme une évidence sur les parcelles témoins. C'est pourquoi, nous tenterons d'étudier le rôle de l'appétence des organes végétatifs des arbres fruitiers sur le développement du comportement abrouisseur, dont il semble dépendre en grande partie (McEvoy et al., 2008 ; Sharrow, 1994).

### **III. L'appétence, un déterminant important du développement du comportement abrutisseur**

*Cette synthèse bibliographique a fait l'objet de la première partie du stage.*

#### **1. L'appétence, un concept mal défini**

Dans la revue publiée par Gallouin et Le Magnen (1987), les auteurs retracent l'histoire de termes fondamentaux comme la faim, la satiété ou encore l'appétit. Dans le langage scientifique, l'appétit désigne l'attraction et la stimulation à manger que suscitent les caractéristiques sensorielles des aliments. L'établissement différentiel de cet appétit en fonction des aliments définit ce que l'on appelle « l'appétence » dans le langage commun. Selon J.Hendrickson et B.Olson dans « Target Grazing Handbook », il s'agit surtout d'un terme générique pour désigner les caractéristiques des plantes qui influencent l'herbivore à préférer ou éviter une plante et donc générer un appétit (ou une appétence) plus ou moins développé pour cet aliment.

Des études comme celle de Greenhalgh and Reid (1971) parlent de « palatabilité ». Au même titre que l'appétence, la palatabilité est décrite plutôt comme un concept qu'un terme scientifique exact, et souffre de quelques imprécisions dans sa définition. La palatabilité d'un aliment est considérée comme reflétant les caractéristiques qui provoquent une réponse sensorielle chez l'animal. Certains auteurs ont proposé la notion d'appétibilité, soit la faculté d'appêter et de provoquer une réponse ingestive de l'animal en fonction des qualités sensorielles de chaque aliment (Gallouin & Le Magnen, 1987). Ces deux termes se confondent et font référence à un seul et même concept. Il est difficile de distinguer parfaitement palatabilité et appétence. D'autant plus que le terme « palatabilité » est issu de l'anglais « palatability », originellement tiré du français « appétence » (Gallouin & Le Magnen, 1987). C'est pourquoi dans cette synthèse nous utiliserons le terme « appétence », aussi plus largement utilisé dans le langage courant.

Les études s'accordent tout de même à dire que ce concept intègre les stimuli sensoriels (goûts, odorat, toucher, vue) éprouvés par les animaux lors des interactions plantes-herbivores. Ces stimuli renferment des informations qui vont permettre aux ruminants d'évaluer les aliments, suivant leurs besoins, en qualité et en quantité, lorsqu'ils font face à une offre alimentaire diversifiée (Favreau-Peigné et al., 2013). L'animal mobilise donc ses sens (vue, odorat, goût, toucher) pour sélectionner son régime alimentaire. Ces sens ayant une influence positive ou négative dans la prise alimentaire, il est communément admis que les différentes plantes d'une communauté végétale ont des appétences variables pour les moutons qui broutent (Krueger et al., 1974). Par ailleurs, le terme « sélection alimentaire » est mieux choisi que celui de « préférence », qui ne s'exprime qu'en situation de totale liberté de choix. La sélection est influencée par les préférences car les animaux sont confrontés à des contraintes liées à la végétation et aux limites de leurs propres aptitudes (Dumont, 1996).

Ce qui fait encore débat dans la littérature, c'est le rôle des stimuli sensoriels dans le comportement alimentaire. On distingue « les informations pré-ingestives liées aux caractéristiques sensorielles des aliments perçues par l'animal avant d'avaler l'aliment et les informations post-ingestives liées aux conséquences digestives et métaboliques ressenties par l'animal après avoir avalé l'aliment » (Favreau-Peigné et al., 2013). Pour certains, l'appétence ne se définit que par le rôle de l'une ou l'autre de ces informations. A l'inverse, une majorité d'auteurs comme Dumont (1996) et Baumont (1996) les voient comme deux informations indissociables qui interagissent entre elles. Il existe donc de nombreuses définitions de l'appétence, rendant sa compréhension d'autant plus complexe. Dans cette synthèse, nous intégrerons le rôle de l'inné et de l'acquis comme des composantes à part entière de l'appétence.

## 2. Une réponse sensorielles pré-ingestive

Dans un premier temps, la motivation à manger est suscitée par les caractéristiques physiques et chimiques inhérentes aux plantes qui vont faire appel aux différents sens de l'animal, avant l'ingestion. En fonction de ces caractéristiques, elles vont susciter une préférence ou un rejet donc augmenter ou diminuer l'appétence. Cette réponse sensorielle provoquée chez l'animal, positive ou négative, serait d'abord basée sur une connaissance innée attribué aux caractéristiques sensorielles des aliments dû à leur bagage génétique (Favreau-Peigné et al., 2013). Il est vrai que le comportement alimentaire est hérité de la sélection naturelle (efficace pour assurer la survie) et de la domestication.

Les caractéristiques propres à la plante font appel à différents sens de l'animal à savoir la vue, l'odorat, le toucher et le goût. Les animaux utiliseraient un sens ou un autre en fonction de la distance qui les sépare de la ressource alimentaire. A l'instar de la vue, l'odorat aiderait l'animal à effectuer une première évaluation sensorielle de l'aliment sans aucun contact direct. Le goût et le toucher, en revanche, sont mobilisés lors de la préhension et la mastication des aliments. C'est l'utilisation seule ou combiné de ces sens qui va permettre à l'animal de choisir entre plusieurs aliments de son environnement (Favreau-Peigné et al., 2013).

### 2.1 Le rôle des sens

A une large échelle il semblerait que la vue intervienne en premier et permette d'orienter les moutons lorsqu'ils broutent. Selon une étude menée par Arnold (1966a), ils sont capables d'utiliser la vue pour reconnaître certaines caractéristiques précises comme la brillance de certaines espèces végétales, telles que le trèfle et le ray-grass, à forte valeur fourragère. Il a observé que les brebis rendus temporairement aveugles consommaient des fourrages de moins bonne qualité nutritive que les brebis témoins, suggérant que la vue permet aux animaux d'identifier des fourrages de meilleure qualité nutritionnelle ou du moins, discriminer ceux qui ne répondent pas à leurs besoins. L'étude menée par Krueger et al. (1974) sur l'altération du goût, de l'odorat, du toucher et de la vue en relation avec les préférences de fourrage, a

démontré que la succulence et la forme de croissance sont également des critères de choix alimentaires pour l'animal. Dans certains cas l'odeur aussi est liée à la sélection de certaines parties des plantes ou de stades phénologiques spécifiques (Arnold., 1966b).

Tout comme la vue, l'odorat aiderait l'animal à effectuer une première évaluation sensorielle de l'aliment sans aucun contact direct. Favreau-Peigné et al. Il aurait donc une grande influence sur la sélection initiale du fourrage. Comme le suggère Krueger et al. (1974) dans son article, l'odorat serait utilisé en complément d'autres sens dans la sélection alimentaire.

Pour ce qui est du toucher, il semblerait qu'il soit utilisé par les herbivores pour sélectionner préférentiellement les plantes non rêches, dures, collantes ou épineuses (Baumont, 1996) généralement succulentes Krueger et al., (1974). Baumont (1996) (vérifier la source j'ai un doute) suggère que la teneur en fibre et en lignine (matière sèche - MS) des espèces végétales ainsi que la taille des particules influence la sélection au pâturage. Cette caractéristique entraînerait une résistance plus ou moins accrue lors du broyage (Arnold, 1966) qui conditionnerait la facilité de préhension (TargetGrazingHandbook chap 4) et de mastication par le bétail. Une résistance qui impact directement le taux d'ingestion. Or, les moutons préfèrent généralement les aliments qu'ils peuvent manger plus rapidement Baumont et al. (2000) (en rapport à leur condition de proie dans le réseau trophique). Ainsi, dans le cadre du pâturage en verger, on peut supposer que des feuilles de fruitiers dont la résistance foliaire est moindre par rapport à l'enherbement, serait corrélée positivement à l'intensité d'abrouissement des ovins sur les arbres et inversement. De plus, après le débourrement en période estivale, les arbres ont des organes végétatifs tendres, riches en eau et en azote (Millard et al., 1996), ce qui pourrait expliquer une attractivité supérieure des ovins pour le feuillage à cette période.

D'après des observations empiriques faites dans le cadre du projet ECORCE 2021, il semble que l'ouïe joue également un rôle en matière d'appétence : le bruit fait par les brebis lors de l'arrachage et la mastication des feuilles – étant différent de celui produit lors de la consommation de l'herbe – inciterait les congénères à imiter le comportement d'abrouissement. A ce titre, l'ouïe peut être vu comme un potentielle « moyen » de transmission du comportement d'abrouissement au sein du troupeau.

## 2.2 Influence du comportement hédonique

On peut à présent affirmer que les caractéristiques sensorielles des aliments permettent aux animaux de distinguer les différentes espèces végétales, en particulier dans une situation de pâturage complexe (arboricole, sylvicole etc.). C'est la réponse ingestive à ces stimuli qui détermine le degré d'appétence. Toutefois, la sélection alimentaire peut aussi être liée à une notion de plaisir. Les propriétés sensorielles d'un aliment peuvent notamment pousser l'animal à surconsommer. Dans ce cas, l'aliment a généré un comportement hédonique qui a surpassé les signaux de satiété (Baumont et al., 2000). Elles peuvent également provoquer une préférence alimentaire immédiate sans quelconque renforcement positif post-ingestif (Favreau-Peigné et al., 2013). Un comportement hédonique qui semble s'exprimer davantage si les

animaux sont face à des aliments diversifiés. Ainsi, le fait qu'ils puissent manger autre chose que de l'herbe augmente l'appétence de cette même herbe. Par exemple, si du genêt est présent sur la parcelle, les ovins vont manger un peu de genêt et plus d'herbe que s'il n'y avait pas de genêt (C.Agreil, communication personnel). Dans une situation où les brebis pâturent en présence d'arbres fruitiers non protégés, on peut supposer qu'elles vont mieux valoriser l'herbe et potentiellement s'attaquer davantage aux feuilles des arbres. A ce titre, la valeur alimentaire et le degré d'appétence varie d'un jour à l'autre, d'un lot d'animaux à un autre (Scopela). De plus, s'ils ont le choix entre des aliments au contenu nutritif identique, les ruminants préfèrent généralement l'aliment qui n'a pas été consommé récemment (Favreau-Peigné et al., 2013). Ils auraient un appétit plus marqué pour les aliments nouveaux.

Comme nous venons de le voir, les caractéristiques sensorielles peuvent également avoir une valeur hédonique qui renforce le poids des préférences dans la sélection alimentaire. Le comportement hédonique peut être stimulé par un goût particulier ou la diversité des aliments proposés. Seulement, à long terme, les stimuli post-ingestifs peuvent influencer l'appétence à l'égard des aliments au travers d'un apprentissage de ces signaux.

### **3. Apprentissage des réponses sensorielles post-ingestives**

Les caractéristiques physiques et chimiques des espèces végétales, qu'elles soient herbacées ou arborées vont agir sur la motivation de l'animal à consommer. A plus long terme, les conséquences digestives vont modifier les choix alimentaires des ovins, qui prendra en compte les signaux post-ingestifs. A noter que cet apprentissage, basé sur l'expérience propre de l'animal, dépend de son état métabolique et de l'apprentissage antérieur aux côtés de sa mère et ses congénères (Dumont, 1996).

Les ruminants sont capables d'associer les caractéristiques sensorielles des aliments aux stimuli post-ingestifs par un processus d'apprentissage. D'après Baumont et al. (2000), le sentiment de satiété procuré par un aliment, détermine la motivation à manger et les préférences alimentaires. Les aliments ne procurent pas les mêmes effets de remplissage du rumen. Des fourrages ligneux grossiers prennent davantage de place dans le rumen. Moins digestibles, ils vont provoquer une stimulation accrue des récepteurs tactiles dans la paroi du rumen et augmenter la stimulation du comportement de rumination. Ils vont réduire la capacité de remplissage du rumen et augmenter le sentiment de satiété. Or, les moutons, ayant une capacité stomacale faible, doivent l'utiliser efficacement ce qui les rend très sélectifs (sharrow, 1994). Malgré tout, en situation de libre choix l'animal ne va pas choisir que des aliments riches en énergie, il cherchera quand même à équilibrer la ration.

En effet, il n'est pas juste de penser qu'une bonne qualité nutritive supposée est gage d'appétence car elle dépend aussi des besoins physiologiques des animaux. Il ne faut pas confondre la valeur nutritive qui correspond à la densité de nutriments présents par unité de matière (en % de Matière Sèche (MS), en Unité Fourragère Lait (UFL) pour 1kg de fourrage...) et la valeur alimentaire qui est la quantité de nutriments volontairement ingérée par l'animal (en

kg de MS ingéré, en DMO ingéré etc.). Certaines plantes à forte valeur nutritive comme le mûrier peuvent être moins consommées par l'animal et inversement (C.Agreil, communication personnel). Ces propos peuvent être soutenus par l'étude de S.Novak, 2021 concernant le comportement alimentaire des vaches sur les arbres fourragers en prairie.

Les observations faites à l'année n montrent que parmi 4 espèces (frêne, mûrier, orme et aulne) les vaches ont préféré l'orme, qui est pourtant l'espèce avec la plus faible valeur nutritive. A l'année n+1, une égalité entre orme et mûrier a été observée laissant penser que des propriétés – autre que la valeur nutritive – entre en jeu comme le goût, l'odeur, la texture etc. Il faut donc repenser l'appétence à l'échelle de la ration complète et pas uniquement à l'échelle des aliments pris un par un. Notamment, des ruminants qui mangent beaucoup d'ensilage peuvent avoir besoin de fibres, ils vont donc peut-être aller chercher un foin avec une faible valeur nutritive mais beaucoup de fibre (Mesbahi, communication personnel). Les ruminants, sensibles aux quatre goûts primaires : sucré, salé, amer et acide (Goatcher et Church, 1970), sont capables de les associer aux stimuli post-ingestifs. Cette sensibilité aux différents goûts est variable selon les individus. Plusieurs composantes peuvent jouer sur le goût et impacter l'ingestion, notamment la gramine et la teneur en tanin. Cela s'expliquerait de par la faculté de ces composantes à diminuer la digestibilité des aliments. Il semblerait que la teneur en acide tannique soit corrélée négativement à la digestion de la cellulose dans le rumen (Arnold et al., 1980). Il existe donc une corrélation entre le sens du goût et la digestibilité de l'aliment. Cette réponse au goût est donc le résultat de l'apprentissage des effets post-ingestifs que suscitent certains constituants chimiques des plantes. Des constituants dont la concentration varie selon les saisons, faisant en même temps varier les niveaux d'acceptabilité des espèces végétale par les animaux, autrement dit l'appétence à leur égard (Arnold).

Les besoins alimentaires varient autant que les caractéristiques nutritionnelles et sensorielles des espèces végétales évoluent selon les saisons. En conséquence, « les stimuli post-ingestifs doivent être périodiquement renforcés, et l'animal doit donc régulièrement réévaluer le bénéfice nutritionnel des différents choix » (Baumont et al., 2000). Un processus continu d'ajustement dynamique est donc à l'œuvre.

Sclafani (2001) décrit les effets post-ingestifs négatifs comme étant plus aisément caractérisés et mémorisés par les ruminants, bien qu'à plus long terme, une répétition des effets post-ingestifs positifs et leur mémorisation par l'animal puisse modifier la structure des repas et la consommation quotidienne totale. L'animal est donc capable d'attribuer un sens positif ou négatif aux caractéristiques sensorielles des aliments, en lien avec leurs effets post-ingestifs. De cette façon, il est en mesure d'anticiper les conséquences nutritionnelles et physiologiques liées à l'ingestion. Il améliore également son efficacité à chercher les aliments les plus intéressants et à effectuer de nouveaux apprentissages alimentaires (Favreau-Peigné et al., 2013). Dans le cadre d'un pâturage en verger, cette faculté d'apprentissage pourrait éventuellement être utilisée pour empêcher les animaux de consommer le feuillage des arbres fruitiers que l'on souhaite préserver ; mais il se peut également que le comportement des ovins les conduise à surmonter des éventuels conditionnements qui auraient été installés afin de protéger le verger.

## 4. Limiter l'appétence pour le feuillage

Comme nous le voyons dans la partie précédente, l'apprentissage des effets post-ingestifs est une composante majeure de l'appétence. Il semblerait donc qu'il soit possible de limiter l'appétence relative de la frondaison des arbres fruitiers en apprenant au troupeau à préférer des aliments. Comme vu précédemment, les effets post-ingestifs négatifs sont plus facilement assimilable par les brebis que les effets post-ingestif positifs. Par conséquent, l'utilisation de substances répulsives, appliquées spécifiquement sur le feuillage des fruitiers, pourrait par exemple permettre de favoriser le comportement « brouteur ». De telles substances présentent l'intérêt de s'insérer facilement dans les itinéraires techniques des arboriculteurs, qui sont fréquemment amenés à appliquer des produits de protection des plantes sur leurs vergers. Lors des expérimentations 2021 du projet ECORCE, une pulvérisation d'extrait de fèces ovines sur les arbres avait provoqué un ralentissement significatif de la consommation du feuillage par les ovins. D'après l'étude menée par Arnould (1993) sur la répulsion alimentaire, les excréments canins ont également un effet répulsif sur les ovins. En tant que proies potentiels, l'odeur des excréments de canidés serait assimilée par les ovins à celle du prédateur et inciterait à l'évitement. L'expérience menée avec des moutons de laboratoire n'ayant jamais été en contact avec des chiens, va à l'encontre de l'idée selon laquelle les ovins doivent avoir appris et associé l'odeur du chien à un danger. Ce constat laisse penser qu'une part d'innée/génétique est à l'origine du développement d'un tel évitement. Toujours d'après Arnould (1993), Les fèces canin ont une action répulsive longue durée expliquée par la longue portée de l'odeur dû à la présence de sécrétions anales recouvrant les excréments. A l'inverse, l'urine de chien et les excréments de moutons ne se sont révélés efficaces qu'à court terme (Haines, 1994). L'efficacité de ces répulsifs est également dépendante des conditions climatiques, en particulier de la pluie qui peut entraîner un lessivage. Ainsi, les excréments ovins et canin agissent sur l'olfaction et semblent intervenir dans le choix alimentaire des ovins (Arnold, 1966). Sur ce principe, la présence de composés volatils d'origine non végétale peut conduire à un refus de la consommation des végétaux, au même titre que les caractéristiques propres des végétaux peuvent aboutir à ce résultat (Arnould et al.). En d'autres termes, l'appétence relative pour le feuillage peut être limité par un répulsif agissant sur l'olfaction.

Si l'effet aversif semble se dissiper sous l'effet de la dégradation des molécules responsable de ce comportement, il semble possible d'éduquer les animaux à éviter la consommation des organes arborés. Il a ainsi été démontré que l'apprentissage alimentaire des jeunes ovins auprès des adultes, ainsi que les pratiques du gestionnaire du troupeau, ont une influence sur la proportion d'alimentation arborée (Lécrivain and da Silva, 1999). Les expérimentations menées en 2021 dans le projet ECORCE ont également généré des résultats préliminaires plaçant le phénomène d'abrutissement sous un fort contrôle social (résultats non publiés). Par ailleurs, de nombreuses expériences ont permis de développer des protocoles de génération d'une « aversion conditionnée » à certaines ressources chez les ovins, en leur administrant du chlorure de lithium simultanément à la consommation de l'aliment en question – ce qui, en provoquant des douleurs intestinales, associe une gêne digestive à l'ingestion de cet aliment et génère l'acquisition d'une inhibition (Ralphs and Provenza, 1999; Wilson and Hardestry, 2006). En outre, des pratiques

traditionnelles de jets de pierre sur les animaux permettent aussi, dans une certaine mesure, de limiter la consommation des arbres (Lacombe and Casabianca, 2015). Ces deux dernières techniques ont néanmoins un niveau d'acceptabilité très faible parmi les producteurs (particulièrement en agriculture biologique) et les consommateurs et citoyens.

### III. Problématique et hypothèse

De nombreux déterminants interviennent dans le comportement alimentaire des ovins au pâturage en verger, en particulier la notion d'appétence qui est au cœur des interactions entre l'animal, l'arbre et l'enherbement. Elle combine les réponses sensorielles suscitées par caractéristiques sensorielles des aliments et celles ressenties par l'animal après ingestion ce qui la rend difficilement mesurable. Sans compter qu'elle est en lien avec une multiplicité d'autres déterminants à la fois zootechniques, agronomiques, alimentaires et environnementaux. Dans ce contexte, il semble risqué pour l'arboriculteur de miser sur le maniement de ce déterminant pour éliminer le risque de dommage lié à l'arbre. Si l'on veut espérer développer la pratique sur le temps court, il est nécessaire d'identifier les moyens de protection des arbres fruitiers les plus facilement adaptables et appropriables par les arboriculteurs et les éleveurs. Il s'agit avant tout d'empêcher les ovins de s'attaquer aux arbres. A ce jour, il n'existe aucun moyen de protection suffisamment efficace pour protéger les arbres fruitiers de tels comportements et ainsi favoriser la faisabilité de la pratique du pâturage ovin en vergers après débourement. Ainsi, la problématique de mon stage peut se formuler de la façon suivante :

**Quels moyens peuvent être déployés pour limiter le comportement abrutisseur dans l'optique de sécuriser la pratique du pâturage ovin en culture pérenne en saison de végétation ?**

Pour répondre à cette question, plusieurs **hypothèses** sont proposées :

Les ovins vont développer un comportement abrutisseur au contact d'une ressource arborée, qui tend à s'accroître en cours de pâturage – les arbres fruitiers vont donc faire l'objet systématique d'une consommation par les ovins.

La cinétique et l'ampleur de ce comportement abrutisseur sont dépendants de nombreux déterminants à la fois zootechniques, agronomiques, environnementaux qui interagissent entre eux. Elles sont déterminées par l'âge des animaux, leur état physiologique, par l'historique des animaux, ainsi que par les interactions sociales au sein du groupe.

L'appétence des organes végétatifs des arbres (pour une espèce et un stade phénologique donnés) incite plus ou moins les brebis à abrutir les arbres, en lien avec la qualité et la quantité du couvert végétal disponible.

Le comportement abrutisseur peut être limité ou retardé à plus ou moins long terme par l'application ciblée de substances répulsives sur les arbres, l'éducation des animaux, la gestion du

pâturage.

La présence de ressources fourragères arborées non fruitières sur la parcelle induit une diminution de la pression sur les arbres fruitiers qui dépasse un simple effet de dilution.

Les éventuelles modifications du comportement abrutisseur peuvent être caractérisées sous la forme d'un retard à l'initiation de la consommation de la ressource arborée (néophobie), et/ou d'un ralentissement de cette consommation.

En lien avec ces hypothèses, les **objectifs** de cette campagne expérimentale sont les suivants :

Étudier l'appétence des arbres fruitiers comme déterminant du développement du comportement abrutisseur, en fonction de la qualité et de la disponibilité du couvert végétal.

Évaluer l'efficacité de moyens de protection en considérant la flexibilité du comportement alimentaire des ovins et la possibilité d'appropriation de ces mesures par les producteurs, dans l'optique de définir des indicateurs de bonne pratique permettant de sécuriser et pérenniser le pâturage sous verger.

Pour confirmer ou infirmer les hypothèses faites, l'expérimentation s'est portée sur l'évaluation des dégâts d'abrutissement d'ovins pâturant sous vergers. Les résultats de cette étude devraient permettre de déboucher sur des premières pistes de solution pour protéger les arbres vis-à-vis des brebis, desquelles pourraient s'approprier les agriculteurs souhaitant s'essayer à la pratique.

L'expérimentation a donc consisté à confronter des modalités de protection de la strate arborée menant à une diminution de l'abrutissement.

## IV. Matériels et méthodes

Le procédé expérimental mis en place devait permettre d'évaluer et quantifier la cinétique de consommation du feuillage des arbres fruitiers en parallèle de la qualité et de la quantité du couvert végétal disponible. Concrètement, il s'agissait d'assurer le suivi de la consommation des arbres fruitiers par un troupeau d'ovins placés en conditions réelles de pâturage dans des parcelles de vergers menées en agriculture biologique. Cette étude s'est déroulée en trois essais testant à l'identique différents dispositifs de protection de la strate arborée. Dans chaque modalité, des suivis de la consommation des organes végétatifs des arbres étaient effectués ainsi que des analyses du feuillage et couvert végétal présent dans les parcelles.

Les trois essais ont été réalisés à Loriol-sur-Drôme en période estivale, du 4 au 25 août 2022 (cf. annexe 2). Ils ont eu lieu dans des vergers de pêchers basse-tige taillés en gobelet, pâturés par des brebis de race shropshire (ovin viande).

*Les missions qui m'ont été confiées pour mener à bien cette expérimentation ont été les suivantes : Trouver un éleveur qui accepte de nous confier un lot d'ovins, élaboration d'un protocole expérimentale – co-écrit avec M. Trouillard, organisation de la phase de terrain (rétroplanning, matériel et fiches de relevés de terrain (cf. annexe 3).*

## 1. Site d'étude et dispositifs expérimentaux « ECORCE 2022 »

### 1.1 Site d'étude

**L'exploitation** – Le GAEC Fauriel se situe en zone agricole de la plaine de Lorient-sur-Drôme dans le département de la Drôme. Fauriel fruits est une entreprise familiale possédant 110 ha de vergers dont la totalité de la production est certifiée en bio par ECOCERT. La moitié de la surface est dédiée aux pêches et nectarines (54ha). Le reste comprend 34,80 ha de pommiers, 12,29 ha de poiriers, 8,21 ha d'abricotiers et 1,5 ha de cerisiers. Les fruits sont vendus à 55 % dans les grandes et moyennes surfaces, 35 % dans les marchés de Gros et 10 % dans les enseignes multi-frais, sous la marque Agriculture Biologique et Label Rouge (pêches et nectarines).

**Le système de culture** – Les essais ont eu lieu au sein du même système de culture, les parcelles d'essai étaient donc conduites uniformément en termes d'itinéraire technique et de matériel végétal. Les essais se sont déroulés post-récolte. Les arbres conduits en gobelet double-Y sont irrigués à l'aide d'un système d'aspersion sous frondaison. Si globalement, les choix étaient tournés vers des arbres à noyaux (cerisiers, abricotiers et pêchers), à priori moins appétant que des arbres à pépins, ce sont des contraintes d'ordre technique qui nous ont orientées vers ces parcelles : fin de récolte, taille suffisante pour accueillir l'essai, disponibilité et stade phénologique de l'herbe.

Les pêchers de la première parcelle d'essai de variété « Sugar time » ont été plantés en 2008 à 5,70x2,8m sur des porte-greffes GF 677, réparties sur 7 rangs composés d'en moyenne 43 arbres chacun. Les pêchers de la deuxième parcelle d'essai de variété « Monsolle » ont été plantés en 2015 à 6x2,8m de distance, également sur les portes-greffes GF677 et réparties sur 6 rangs d'environ 80 arbres. Les portes-greffes, issus d'un croisement entre pêcher et amandier sont particulièrement adaptés au type de sol. L'enherbement des deux parcelles a été semé d'un mélange « fétuque et ray-grass » la deuxième année de plantation des pêchers et n'a depuis subi aucune intervention. Un broyage a été effectué juste avant la récolte, soit 3 semaines avant l'entrée des brebis sur la parcelle. D'après les dernières analyses de sol réalisées en 2016, le sol de la parcelle d'essai était argilo-calcaire, basique (pH - 8) et composé de 2,2 % de matière organique. Les rangs de plantation sont travaillés (buttage/débuttage) et la quantité de végétaux présente sur cette zone est très limitée voire nulle. Le couvert de l'inter-rang est régulièrement roulé à l'aide d'un outil de type Rolofaca, permettant des repousses au travers du tapis végétal ainsi formé. Quant au couvert végétal des inter-rangs, il est caractérisé finement avant introduction des animaux. Un arrosage est effectué 8 jours avant la récolte puis environ 1 fois tous les 3 mois, en fonction de la pluviométrie. Elle est estimée à 920mm/an en moyenne avec des températures maximales et minimales moyennes de 18,5°C (max – 30°C) et 9.2°C (min – 2°C) (Météo France – Lorient-sur-Drôme)

**Le système d'élevage** – Le troupeau utilisé dans le cadre de l'essai était un troupeau de 16 brebis de race Shropshire appartenant au Lycée agricole du Valentin (Bourg-les-Valence). Nées en début janvier 2021, elles ont été achetées auprès de l'Association Shropshire de France. Depuis leur naissance, les brebis sont conduites ensemble et sont habituées au pâturage sous verger (cerisiers et pommiers). Elles ont été les sujets d'une première expérimentation en mai 2021 de pâturage sous verger de pommier palissés. Le troupeau est donc considéré comme homogène en termes d'âge et d'historique.

## 1.2 Dispositif expérimental

Les trois essais ont été réalisés successivement avec le même troupeau de brebis dans les parcelles de pêcheurs. Dans chaque essai les brebis ont été séparées en quatre lots de quatre individus conformément aux quatre modalités de protection de la strate arborée décrites ci-dessous.

### ➤ Modalité « Répulsif » (R)

Dans cette modalité, un répulsif à base d'excréments de chiens a été pulvérisé sur les arbres fruitiers jusqu'à une hauteur maximum d'abrouissement de 1,50 m, en évitant de répandre cette substance sur le couvert herbacé.



Figure 4: Filtrage des excréments canins en laboratoire



Figure 3: Pulvérisation du répulsif sur les pêcheurs

La matière fécale provenant d'une pension canine a été collectée au maximum 24h après excrétion, et immédiatement stockée à -18°C. Les excréments ont été pilés puis dissout en phase aqueuse avant d'être tamisé puis filtrée afin d'éviter l'éventuel transfert d'œufs de ténia et coccidies des chiens vers les ovins (cf. figure 3). La manipulation a été réalisée deux fois. Le répulsif, constitué d'une dilution au 1/20 de la solution-mère, a été pulvérisé à l'aide d'un atomiseur, moins de 24h avant l'entrée des animaux sur la parcelle (cf. figure 4). La dose de

solution-mère employée était donc de 0,5L pour 10L de produit (suffisants pour couvrir les 700m<sup>2</sup> de la parcelle élémentaire), correspondant à 225g d'excréments canins, soit une dose de 3,2 kg d'excréments /ha. Ce dosage s'est avéré suffisant lors d'un pré-test, pour dissuader les brebis de consommer les feuilles des arbres, il a donc été décidé de le reproduire lors des essais.

#### ➤ Modalité « arbres fourragers » (F)

En modalité F, l'idée était de positionner des branches d'arbres fourragers dans le rang entre les arbres fruitiers (cf. figure 5). Elles ont été employées comme



Figure 5: Bouquet de rameaux de mûrier dans un rang de pêcher

moyen de détournement des branches d'arbres fruitiers, en tant que nourriture de « substitution ». L'objectif était de limiter l'appétence relative des arbres fruitiers en proposant une ressource alimentaire de très grande appétence, qui pourrait alors être consommée prioritairement. Des branches fraîches de mûrier blanc (*Morus alba*), frêne commun (*Fraxinus excelsior*), et noisetier (*Corylus avellana*) ont donc été mises à disposition, sous la forme de 3 à 4 branches fixées sur un support (tige à béton) à une hauteur maximale de 1,20m. Au total, 12 sites d'affouragement ont été répartis dans les rangs. La ressource fourragère arborée était renouvelée tous les deux jours, en fonction des prélèvements réalisés par les animaux.

#### ➤ Modalité « garde » (G)

Dans cette modalité, les animaux étaient parqués dans une zone de repli aux moments où l'on a observé qu'elles commettent le plus de dégâts sur les arbres, à savoir tôt le matin et tard le soir (18h – 8h) (Rivoire, 2021). La zone de repli était située en bordure de la zone pâturée, dans un inter-rang « extérieur » sans accès aux arbres fruitiers (cf. figure 7). Elle était pourvue de dispositifs porteurs de branches fourragères, similaires à ceux présents dans la modalité F ; toutefois en nombre 2 fois inférieur (6 dispositifs), renouvelés intégralement de manière quotidienne. L'accès à l'intégralité de la parcelle élémentaire était ouvert à 9h du matin, et fermé à 13h, et les brebis alors parquées à nouveau dans la zone de repli. En opérant cette pratique de gestion du troupeau, il s'agissait de tenter de forcer la consommation de certaines espèces arborées, et d'ainsi potentiellement « saturer » le comportement d'abrutissement, conduisant à une préférence pour le broutage lors de la présence dans le verger (cf. figure 6).



*Figure 7: Zone de repli de la modalité garde*



*Figure 6: Consommation de rameaux de mûrier par les brebis*

➤ **Modalité « témoin » (T)**

Cette modalité non protégée était destinée à permettre l'observation de la cinétique de développement du comportement «abrutisseur» en fonction du temps écoulé et de la ressource fourragère herbacée disponible – et permettre l'évaluation relative de l'efficacité des dispositifs de protection.

Les parcs accueillant chacune des modalités étaient d'une surface de 1000 m<sup>2</sup>, correspondant approximativement aux besoins du troupeau et du temps minimum d'expérimentation requis pour répondre à la problématique posée (Rivoire, 2021). Ces parcelles élémentaires étaient prévues pour être pâturées durant 7 jours, durée qui a été utilisée dans une précédente expérimentation pour observer les dégâts sur les arbres. Une période d'acclimatation de 7 jours a été mise en place dans une première parcelle annexe, sans accès aux arbres, en groupes déjà constitués – ceci afin de permettre la reconstitution sociale des lots définis pour l'expérimentation. Les brebis avaient accès en continu à de l'eau et une pierre à sel et n'ont pas été complémentées. En revanche, un seau de granulé et un seau de farine, utilisés pour inciter les brebis de la modalité « garde » à regagner la zone de repli, ainsi que pour faciliter le changement de parcelle des brebis dans les diverses modalités, ont progressivement été consommés par ces dernières au cours de l'essai. Au total, le pâturage s'est étendu sur 21 jours, du 4 au 25 août 2022.

L'attribution des lots d'animaux à une modalité a été conservée lors de la poursuite de l'essai sur une nouvelle parcelle, cela afin d'explorer les éventuelles modifications de la cinétique d'abrutissement conséquentes à la répétition de l'expérience (phénomènes d'habituation (Arnould & Signoret, 1993)).

## 2. Mesures effectuées

Afin d'observer et mesurer le développement du comportement abrutisseur des brebis en situation de pâturage, il a été décidé de mesurer quotidiennement les dégâts sur fruitiers, notamment la consommation du feuillage et de caractériser le couvert végétal présent dans les parcelles d'essai.

### 2.1 Caractérisation des dégâts

- **abrutissement des branches fruitières**

Dans chaque modalité, 8 branches fruitières à portée des ovins (hauteur maximale < 1,20m) étaient sélectionnées aléatoirement, et marquées à l'aide de rubalise.

Chaque branche était inventoriée de manière exhaustive avant introduction des animaux. La



distance la plus basse et la plus haute du rameau (cm) par rapport au sol été mesurée seulement lors du premier relevé dans le but de documenter l'accessibilité des rameaux par les brebis. La longueur des rameaux était mesurée et le nombre de petites et grandes feuilles a été comptabilisé avant l'initiation du pâturage, puis quotidiennement (chaque matin entre 9h et 13h) en cours d'essai afin d'accéder à la cinétique des dégâts engendrés par les ovins au cours du temps (cf. figure 8).

Figure 8: Identification et mesures d'un rameau de pêcher

Empiriquement, sur les rameaux de pêcher, deux catégories de feuilles se distinguaient assez nettement l'une de l'autre, en termes de longueur et de surface foliaire, et partant, de biomasse. Il a été choisi de discriminer ces deux types de feuilles, en réalisant des calibrations préliminaires. Celles-ci ont permis de définir une valeur-seuil de longueur du limbe des feuilles ( $L=9\text{cm}$ ), conduisant à une séparation nette des surfaces foliaires associées ( $S\approx 7\text{ cm}^2$  et  $S\approx 25\text{ cm}^2$  pour les petites et grandes feuilles, respectivement). Les feuilles partiellement consommées n'étaient comptabilisées que si la longueur restante du limbe excédait 4 cm, une « grande feuille » dont le limbe était raccourci en-deçà de  $L=9\text{cm}$  étant alors comptabilisée comme « petite feuille »



Pour connaître le volume foliaire consommé par les brebis et l'impact qu'il représente sur la santé des arbres, il a fallu déterminer la surface foliaire et la biomasse typique d'une feuille de pêcher. Les relevés effectués dans le cadre des essais sur n=8 rameaux choisis aléatoirement nous informe sur la proportion moyenne de petites et grandes feuilles présentes sur ces rameaux. Afin d'évaluer le volume foliaire qu'ils représentent, 100 petites et 100 grandes feuilles de fruitiers ont été récoltées aléatoirement dans la parcelle, sur des arbres extérieurs aux modalités de pâturage. La surface foliaire de ces feuilles a été mesurée à l'aide de l'application Leafscan. Chaque catégorie a ensuite été pesée séparément à l'état frais, puis à nouveau au terme d'un étuvage de 24h à 90°C. La mesure précise des surfaces des limbes de ces « grandes » et « petites » feuilles a en outre permis de vérifier l'hypothèse selon laquelle elles constituent deux groupes distincts de surface foliaire, et de déterminer les valeurs moyennes de ces surfaces (cf. figure 9).

- **Écorçage des troncs et branches charpentières**

Bien que l'écorçage n'était pas au cœur de cette campagne expérimentale, une surveillance quotidienne des troncs et branches charpentières était effectuée dans l'ensemble des modalités. En cas d'éventuels dommages constatés à l'écorce des arbres, une interruption de la session de pâturage expérimentale pouvait être décidée afin de minimiser les risques sur la santé des arbres et la production. Les dommages étaient évalués en reprenant l'échelle de Charco qui permet d'établir un score de sévérité d'écorçage de 0 à 4 relatifs à la surface écorcée par rapport à la circonférence et/ou à la hauteur du tronc (< 1er branche charpentière) (Charco et al., 2016) (cf protocole).

Ainsi, il était prévu que l'essai soit écourté si cinq arbres avaient été écorcés de manière légère ou si un arbre présentait des dégâts d'écorçage jugés sévères. Au cours de l'essai, aucun dégât d'écorçage n'a été observé, ce qui est cohérent avec la race des brebis (shropshire), qui est réputée produire des animaux ne présentant pas ce comportement.

- **Consommation des branches d'arbres fourragers**

Dans les modalités (F) et (G), a été mise en œuvre une méthode d'estimation de la biomasse des branches fourragères apportées. En effet, cette démarche était nécessaire pour interpréter de manière satisfaisante les possibles modifications de la cinétique de consommation des branches fruitières observées dans cette modalité – afin d'être en particulier en mesure de distinguer une éventuelle préférence des ovins pour les arbres fourragers, d'un simple effet de dilution produit par l'apport d'une ressource additionnelle. A cette fin, une calibration a été établie à partir de n = 8 branches de chacune des espèces fourragères de l'essai, qui ont été caractérisées de manière à relier la biomasse fraîche et sèche des rameaux et des feuilles, séparément ; la méthode employée est identique à celle décrite au paragraphe précédent. Dans le courant de l'essai, le nombre de feuilles dans un bouquet « type » ont été comptabilisées. Par ailleurs, un grand nombre de feuilles ont été collectées et pesées à l'état frais et feront l'objet d'une analyse de la valeur nutritive et fourragère en laboratoire.

Lors du remplacement des branches fourragères, une estimation de la consommation de ces dernières par les ovins a été réalisée, en attribuant un score :

0 : branches et rameaux intacts - 1 : feuilles consommées à < 50% - 2 : feuilles consommées entre 50 et 80% - 3 feuilles consommées à > 80% De la même manière, la consommation des rameaux fourragers est évaluée : - 0 : rameaux intacts - 1 : rameaux légèrement consommés - 2 : rameaux fortement consommés

Le tableau ci-dessous récapitule les observables qui ont permis de caractériser les dégâts faits sur les arbres fruitiers et fourragers par les ovins, et le cas échéant d'interrompre l'expérimentation.

Tableau 1: observables qui ont permis de caractériser les dégâts faits sur les arbres fruitiers et fourragers par les ovins lors de l'expérimentation

Individus suivis (n) / modalité	Indicateurs	Fréquence des mesures
Branches fruitières (+ branches arbres fourragers)	Nombre de rameaux intacts/altérés	Avant/après pâturage Tous les jours en cours de pâturage
	Nombre de feuilles intactes/altérés	
	Biomasse	
	Surface foliaire	
Arbres fruitiers	Nombre d'arbres présentant au moins un dégât d'écorçage	
	Appréciation visuelle du degré d'écorçage (score)	
	Nombre de marques d'écorçage / arbre écorcé	

## 2.2 Caractérisation de l'enherbement / potentiel fourrager

Dans chaque parcelle d'essai, l'enherbement a été caractérisé. Un diagnostic floristique a été effectué par le biais de relevés phytosociologique et des mesures de la hauteur d'herbe ont été effectuées quotidiennement. Des analyses de composition chimique et de valeur alimentaire sont effectuées en laboratoire.

### i. composition floristique

De manière à estimer la composition floristique de l'enherbement, douze quadrats (33x33 cm) ont été disposés, aléatoirement dans les inter-rangs (IR) de chaque parcelle de l'essai, les rangs d'arbres (R) étant considérés comme des surfaces de sol nu du fait du travail du sol pratiqué dans cette zone.

Les grandes familles de plantes composant le couvert végétal (graminées/légumineuses/autres)

ont été identifiées et leur taux de recouvrement par espèce estimé en utilisant le coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet (cf. figure 10). Cela dans l'optique de mesurer l'abondance totale des espèces et leur fréquence dans les parcelles de l'essai. La matière fraîche de chaque quadrat a été prélevée et pesée (kg MB/ha). Ces échantillons ont été envoyés à un laboratoire d'analyse où leur composition chimique (matière azotée totale – MAT, constituants pariétaux, digestibilité de la matière organique – DMO, matières minérales – MM, matière sèche – MS) et leur valeur alimentaire (UF5 , PDI6 , UE7 ) seront analysés, d'après les équations (Inra, 2018). Les résultats recueillis devront permettre d'évaluer la qualité de la biomasse herbacée/ha issue de chaque modalité afin d'établir un lien avec l'appétence des moutons en fonction des différents types de fourrage (herbes ou feuilles d'arbres).

Des échantillons de chaque espèce d'arbre (pêcher, frêne, noisetier, mûrier) disponible pour les brebis durant l'expérimentation ont également été envoyés en laboratoire pour analyse.

#### **i. hauteur d'herbe**

La hauteur d'herbe de chaque modalité a été mesurée avant/après pâturage et quotidiennement au cours de l'essai à l'aide d'un herbomètre. Les mesures ont été prises aléatoirement tous les 4 ou 5 pas, d'un bout à l'autre des inter-rang, à la fois à l'intérieur et sur les côtés de ces IR. Au total 30 mesures ont été effectuées dans chaque modalité.

### **3. Traitement des données**

Les analyses graphiques relatives à la consommation des feuilles d'arbre ont été obtenues à l'aide du logiciel Origin (OriginLab, Northampton, MA, USA). Les facteurs fixes étaient les modalités (T), (F), (R) et (G). La variable explicative qui est représentée sur le plan graphique est la somme normalisée des surfaces foliaires correspondant à :  $y = \text{Somme\_surf}(t) / \text{Somme\_surf}(t=0) * 100$  – Pour chaque modalité et chaque essai. Pour une meilleure lisibilité, ces courbes ont été établies sur une échelle de temps commune à chaque graphique, bien que tous les essais n'aient pas eu exactement la même durée.

Une analyse numérique devra être effectuée par la suite pour caractériser plus finement les cinétiques de consommation des feuilles. Il est également envisagé de faire des traitements statistiques plus poussés pour déterminer les niveaux de significativité des différences observées.

Les graphiques caractérisant l'enherbement ont été effectués avec Microsoft Excel. Chaque graphique décrit la hauteur d'herbe moyenne par modalité au cours d'un essai, comprise entre les intervalles de confiance (IC) à 95 %, soit la moyenne probable de l'échantillon statistique.

## 4. Résultats : Évaluation des dispositifs de protection de la strate arborée

Durant l'expérimentation, aucun dégât d'écorçage n'a été signalé. Les résultats montrent des différences dans la consommation des feuilles d'arbre par les brebis entre les différentes modalités et au fil des essais (cf. figure 11). Ces différences s'expriment par des différences de vitesse de la consommation ou un retard du comportement abrutisseur.

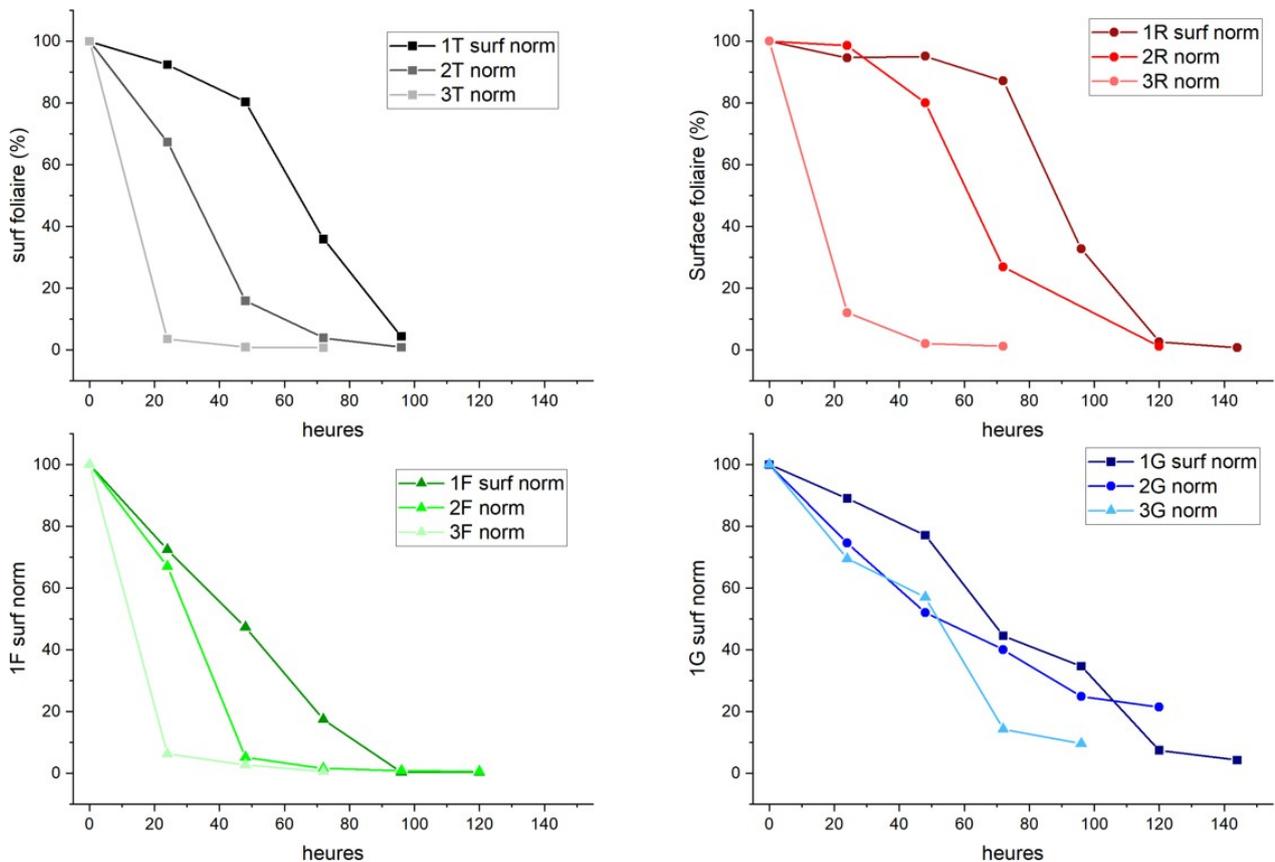


Figure 11: Pourcentage moyen de feuilles consommées au cours des 3 essais en fonction de chaque modalité de protection de la strate arborée

## 4.1 Essai 1. (4 juillet - 10 juillet)

- **Caractérisation des dégâts d'abrouissement**

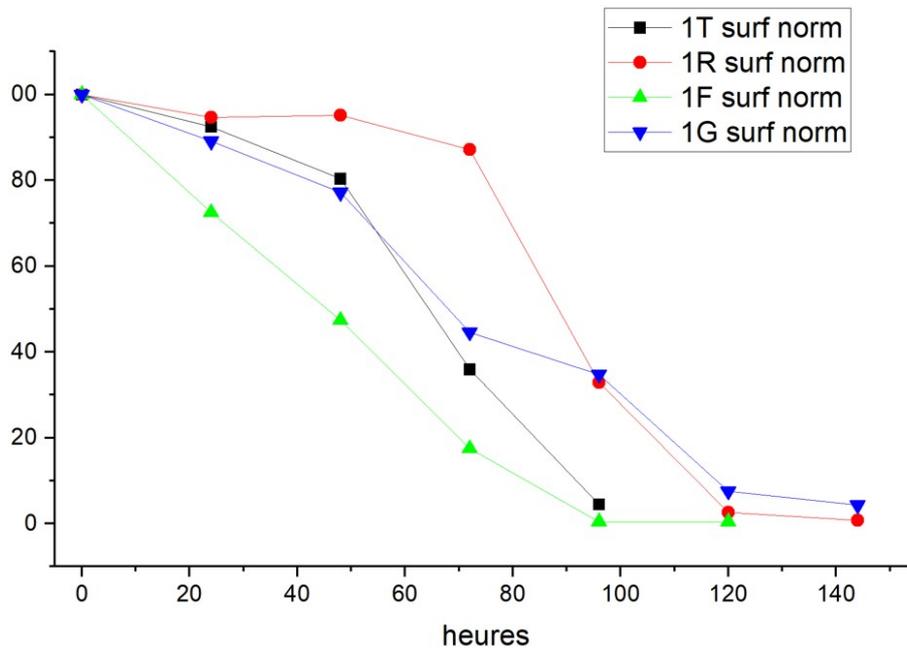


Figure 12: Pourcentage moyen de feuilles consommées au cours du temps dans chaque modalité de protection de la strate arborée de l'essai 1

- **Caractérisation de l'enherbement**

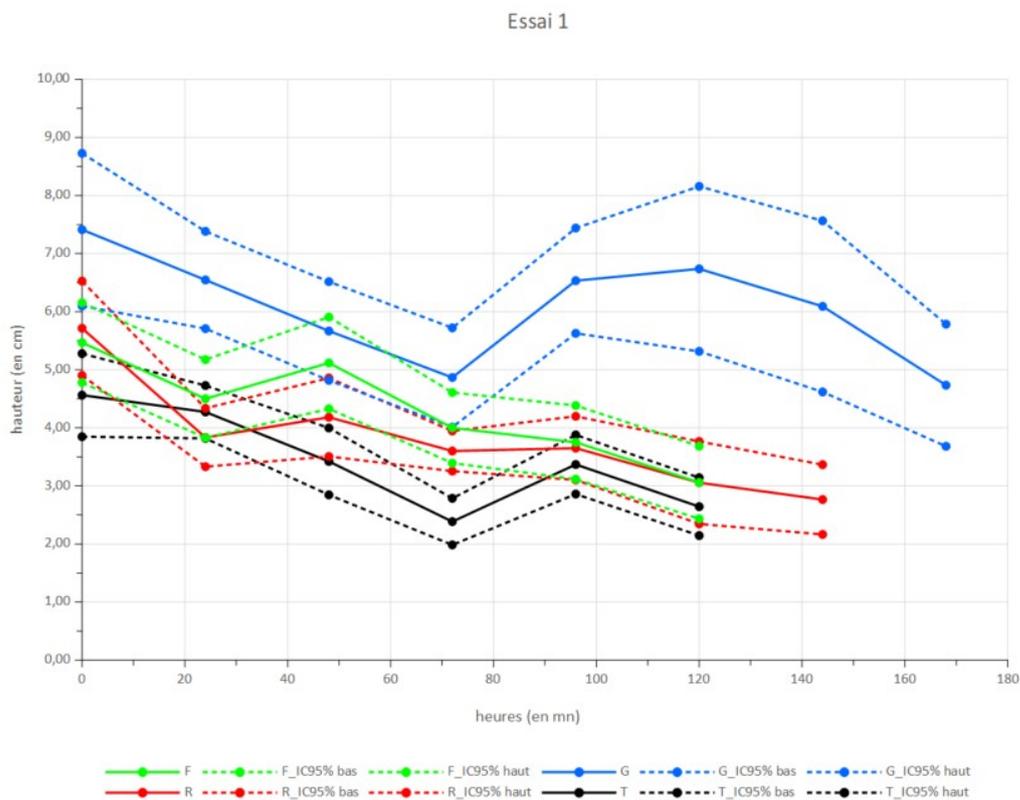


Figure 13: Evolution de la hauteur d'herbe au cours du temps dans chaque modalité de protection de la strate arborée de l'essai 1

Le graphique (cf. figure 12) présente les cinétiques de consommation des feuilles d'arbres des rameaux de chacune des modalités suivies dans le cadre du premier essai. Globalement, nous pouvons constater que les cinétiques d'abrouissement sont relativement différentes.

En particulier, la cinétique d'abrouissement de la modalité répulsif (R) se démarque puisqu'on observe un retard de la consommation des feuilles jusqu'au 3ème jour de pâturage. Dans cette modalité, 90 % de la surface foliaire des rameaux de pêchers est encore intacte au bout de 72h. Ce n'est qu'à partir du 4ème jour de pâturage que l'on observe une forte augmentation de la consommation des feuilles. A partir de ce délai, le feuillage est consommé à hauteur de 70 % de sa surface foliaire, soit une différence de 60 points de pourcentage en 24h. En comparaison, l'abrouissement dans la modalité témoin a atteint ce stade après une durée de pâturage de 72h et a été intégralement consommée au bout du 4ème jour.

A l'inverse, la cinétique d'abrouissement dans la modalité garde (G) est assez linéaire avec une consommation des feuilles constante jusqu'à ce que 100 % de la surface foliaire accessible ait été consommée.

Les cinétiques d'abrouissement dans les modalités G et Témoin (T) sont très similaires durant 72h (90, 75, et 45 % de surface foliaire restante) mais diffèrent à partir du 4ème jour de pâturage. A partir de ce jour (96h), la totalité des feuilles sont consommées dans la modalité (T), chose qui n'arrivera que 24h plus tard (120h) dans la modalité G. En comparant ces résultats à la hauteur d'herbe, on peut constater que la hauteur d'herbe initiale dans ces mêmes modalités était nettement différentes. Au début de l'essai, la hauteur d'herbe moyenne dans la modalité (G) est beaucoup plus élevée (7,5cm) que dans la modalité (T) avec en moyenne 4,5 cm. Sur la signalétique de l'herbomètre, cette hauteur se situe au minimum de la hauteur conseillée pour faire pâturer les animaux ( $4,5 < h < 15$ ). D'ailleurs, les hauteurs d'herbe dans les trois modalités (T) (G) et (F) semblent très similaires au vu des intervalles de confiance. On considérera que la hauteur d'herbe dans ces modalités était identique et consommée à la même vitesse par les brebis tout au long de l'essai.

Dans la modalité (F), bien que le niveau maximal de consommation des feuilles soit atteint à l'issue de la même durée de pâturage (4 jours) que dans la modalité (T), la vitesse initiale de prélèvement par les brebis est plus élevée. On constate qu'au 2ème jour de pâturage, il reste à peine 50 % de la surface foliaire dans la modalité F contre 80 % dans la modalité T. Sur le plan graphique, il est difficile de mettre en relation ces observations avec la disponibilité de l'enherbement (cf. figure 13) qui ne s'avère pas être différentielle entre ces deux modalités.

## 4.2 Essai 2. (12 - 17 juillet)

- **Caractérisation des dégâts d'abroustissement**

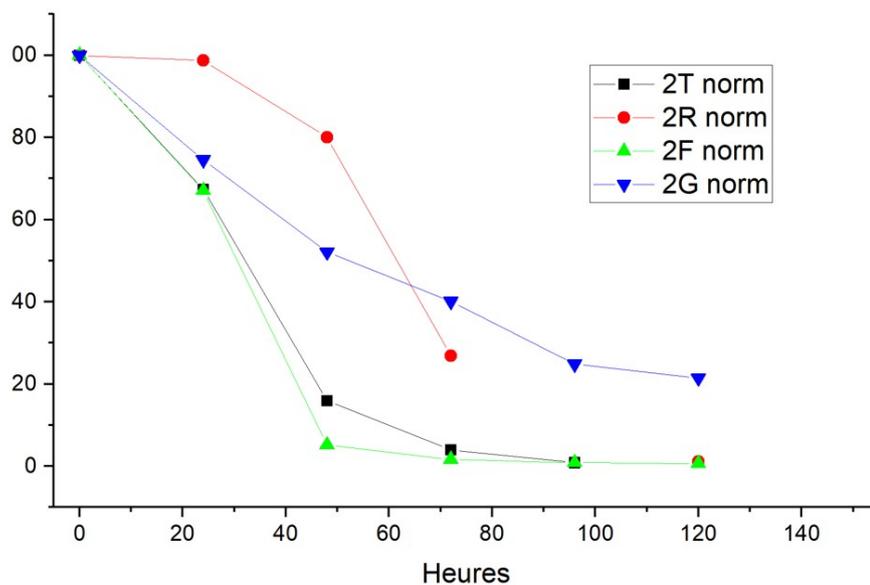


Figure 14: Pourcentage moyen de feuilles consommées au cours du temps dans chaque modalité de protection de la strate arborée de l'essai 2

- **Caractérisation de l'enherbement**

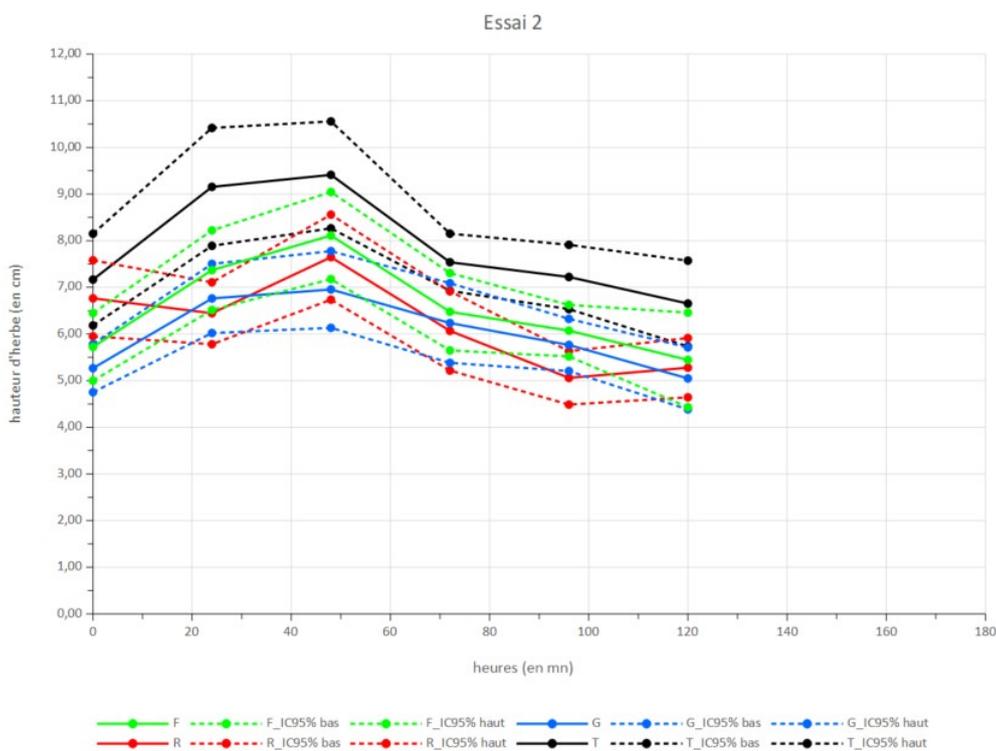


Figure 15: Evolution de la hauteur d'herbe au cours du temps dans chaque modalité de protection de la strate arborée de l'essai 2

Dans le cadre de l'essai 2, on peut constater que les modalités de protection des arbres fruitiers n'ont pas eu le même impact sur l'abrouissement que lors de l'essai 1. On constate que la consommation des feuilles a augmenté beaucoup plus rapidement au cours du temps pour les modalités R, T et F (cf. figure 11)

Dans la modalité R, le retard de consommation du feuillage par rapport au témoin est toujours présent, mais moins marqué que lors de l'essai 1. A l'issue du deuxième jour de pâturage, on peut observer que 20 % de la surface foliaire a été consommée, allant jusqu'à 75 % au bout du 3ème jour. A titre de comparaison, lors du premier essai, seulement 10 % de la surface foliaire était consommée à l'issue du 3ème jour de pâturage (cf. Figure 11).

A partir du 2ème jour, les brebis des modalités T et F avaient déjà consommé la quasi-totalité des feuilles de pêchers puisqu'il restait en moyenne 5 % de surface foliaire pour la modalité F et 15 % pour la modalité T (cf. figure 14). De façon similaire au premier essai, la vitesse d'abrouissement a été plus rapide dans la modalité F que dans la modalité T, bien que cette différence soit un peu moins visible. En parallèle, il y avait plus d'herbe au début de l'essai dans la modalité T (7,2cm) que dans la modalité F (5,7cm). Néanmoins, les relevés indiquent que la hauteur a diminué à la même vitesse dans les deux modalités (cf. figure 15).

Dans la modalité G, la cinétique est une nouvelle fois très linéaire et les feuilles ont été consommées à la même vitesse que lors de l'essai 1. A la fin du 5ème jour, les rameaux conservaient encore 20 % de leur surface foliaire. Le reste des modalités étant alors arrivées au terme de 0 % de surface foliaire accessible aux moutons, il a fallu interrompre l'essai 2 et transitionner vers l'essai 3 afin de minimiser les risques de surpâturage et contenter les besoins alimentaires des brebis. En comparant avec la hauteur d'herbe dans cette modalité, on constate que la cinétique de consommation de l'herbe est aussi relativement linéaire.

Le graphique relatif à la hauteur d'herbe (Figure 15) ne nous permet pas d'interpréter davantage la cinétique de développement du comportement abrouisseur. En effet les intervalles de confiance pour chaque modalité ; à l'exception de la modalité « témoin » ; s'entremêlent, laissant trop de place au hasard de l'échantillonnage pour utiliser ces données avec fiabilité. En revanche, on observe que la hauteur d'herbe est systématiquement supérieure pour la modalité témoin avec un maximum de 9,5cm de hauteur au deuxième jour. Cela peut potentiellement expliquer la légère différence de consommation des feuilles de pêchers constatée avec la modalité F, laissant supposer qu'une plus grande quantité d'herbe à disposition des animaux aurait permis de réduire la pression exercée sur les arbres fruitiers.

### 4.3 Essai 3. (18 - 23 juillet)

- **Caractérisation des dégâts d'abrouissement**

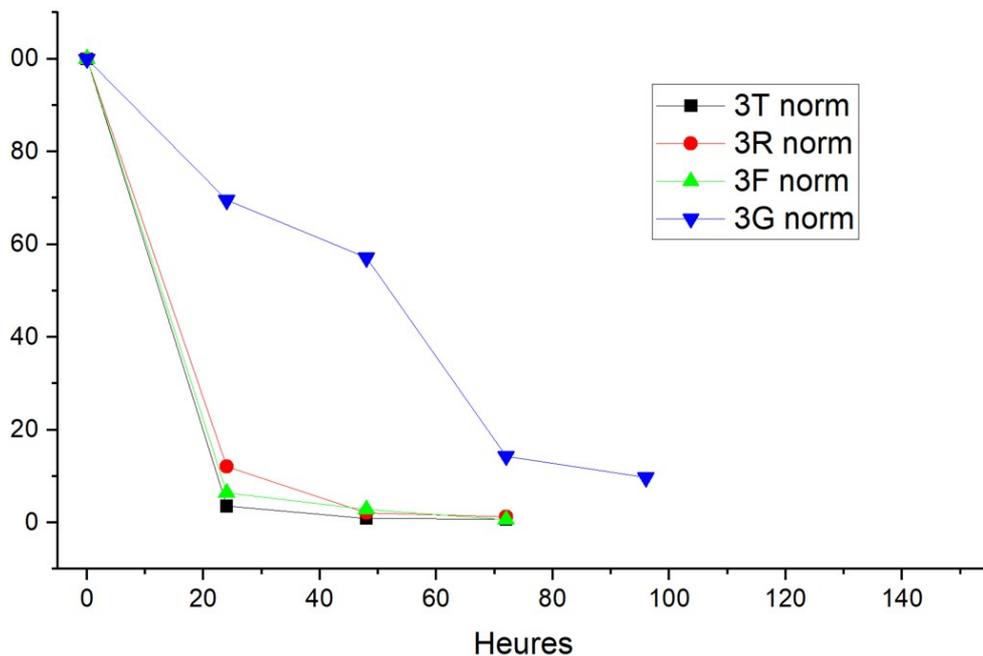


Figure 16: Pourcentage moyen de feuilles consommées au cours du temps dans chaque modalité de protection de la strate arborée de l'essai 3

- **Caractérisation de l'enherbement**

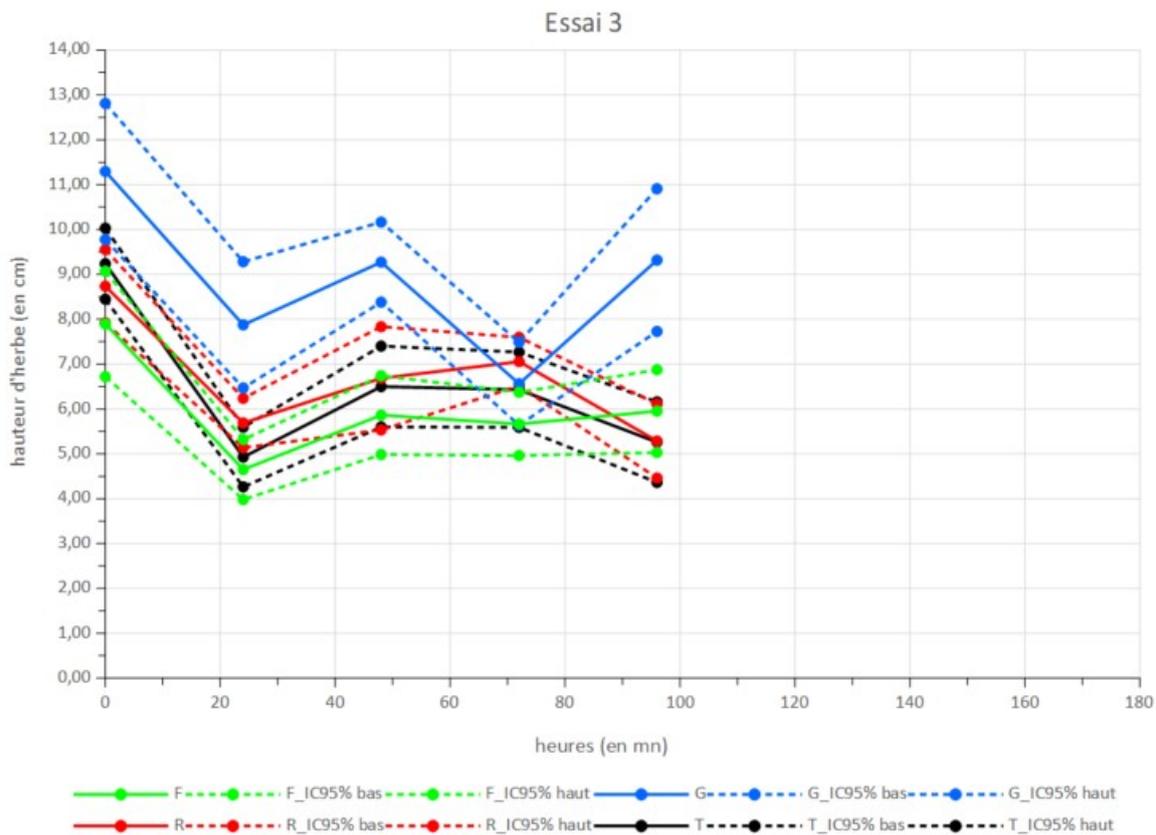


Figure 17: Evolution de la hauteur d'herbe au cours du temps dans chaque modalité de protection de la strate arborée de l'essai 3

L'essai 3 est arrivé à son terme bien plus prématurément que les autres essais. Le graphique (figure 17), révèle que les rameaux ont été presque entièrement consommés dès les premières 24h (entre 3 % et 7 % de surface foliaire restante) puis complètement au bout de 48h. Seule la modalité « garde » a conservé une cinétique à peu près similaire aux essais précédant (cf. figure 11). On remarque tout de même dans cette même modalité que la surface foliaire moyenne a chuté de 60 % à 15 % entre le 2ème et 3ème jour de pâturage ce qui correspond également à une diminution de la hauteur d'herbe (cf. figure 17). Cette consommation brutale est toutefois à nuancer car les brebis ont pu s'échapper de leur zone de repli à cette période et pâturer librement entre les arbres, sans que l'on sache exactement pendant combien de temps. Un incident qui a pu potentiellement leur permettre de consommer d'avantages de feuilles.

#### 4.4 Composition floristique des parcelles d'essai

Le graphique ci-dessous (figure 18) présente l'abondance relative des espèces herbacées que l'on a identifié lors des relevés phytosociologiques sur la parcelle 1 (essai 1) et la parcelle 2 (essai 2 et 3).

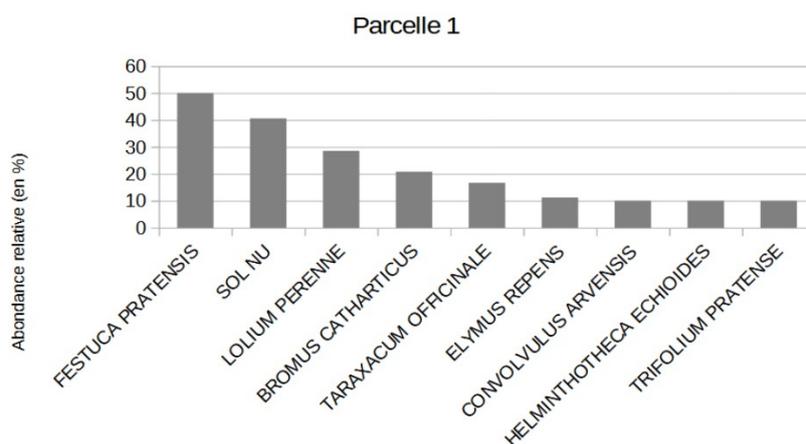


Figure 18: Abondance relative des espèces dominantes présentes dans la première parcelle d'essai

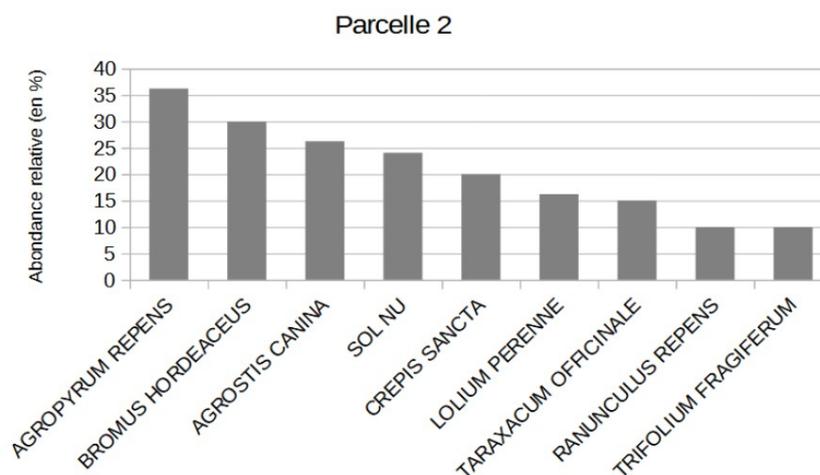


Figure 19: Abondance relative des espèces dominantes présentes dans la deuxième parcelle d'essai

Les deux parcelles concentrent toutes deux une diversité floristique relative. La parcelle 1 compte 14 espèces contre 16 espèces pour la parcelle 2. Parmi elles, on dénombre 8 espèces dominantes (<10%) réparties en 4 familles dans chacune des parcelles :

- Parcelle 1 : **4 espèces de poacées** (fétuque des prés (*Festuca pratensis*), ray-grass anglais (*Lolium perenne*), brôme purgatif (*Bromus catharticus*), chiendent officinal (*Elytrigia*)) ; **2 espèces d'astéracées** (pissenlit commun (*Taraxacum officinale*), pricide fausse vipérine (*Helminthotheca echioides*)) ; **1 espèce de fabacées** (trèfle violet (*Trifolium pratense*)) et 1 espèce de convolvulacées (liseron des champs (*Convolvulus arvensis*)).
- Parcelle 2 : **4 espèces de poacées** (ray-grass anglais (*L. perenne*), chiendent rampant (*Agropyrum repens*), agrostide des chiens (*Agrostis canina*), brome mou (*Bromus hordeaceus*)) ; **2 espèces d'astéracées** (pissenlit commun (*T. officinale*), crépide sacrée (*Crepis sancta*)) ; **1 espèce de fabacées** (trèfle-fraise (*Trifolium fragiferum*)) et **1 espèce de renonculacées** (renoncule rampante (*Ranunculus repens*)).

Dans les deux parcelles, la famille des poacées est logiquement la plus représentée en diversité, et c'est aussi dans cette famille que les espèces ont les plus grandes abondances relatives. En effet, on retrouve en moyenne 50 % de fétuque des prés, 28 % de ray-grass anglais et 20 % de brôme purgatif dans la première parcelle. Dans la seconde, on compte en moyenne 36 % de chiendent rampant, 30 % de brome mou et 26 % d'agrostide des chiens.

De plus, les abondances relatives des différentes espèces en fonction des familles sont assez bien réparties entre les parcelles.

## V. Discussion

Comme on a pu le constater durant la phase expérimentale, les résultats présentés ci-dessus permettent de réitérer le constat que les ovins placés au contact des arbres fruitiers ne se contentent pas d'un comportement de broutage, mais au contraire les utilisent comme une ressource à part entière. L'intensité et la vitesse de cet abrutissement semble être soumis à plusieurs facteurs, et potentiellement affecté par des mesures de protection.

### 1. Evolution de la vitesse d'abrutissement au cours des essais 1 à 3

Ainsi qu'indiqué sur la figure 11, la vitesse de consommation des feuilles de pêchers par les brebis s'est significativement amplifiée entre le premier et troisième essai, et ce quelle que soit la modalité de protection (à l'exception notable de la modalité G, voir ci-dessous). Trois hypothèses principales nous semblent pouvoir apporter des éléments d'explication face à ce constat :

- Il est envisageable que la qualité et l'appétence de l'enherbement aient été moindres dans la 2<sup>e</sup> parcelle de l'expérimentation, correspondant aux essais 2 et 3. Cela est conforté par l'analyse floristique, qui présente une proportion élevée d'espèces peu appétentes, telles que *A. repens*, *A. canina*, ou encore *R. repens* [FIG 18] - en attente d'une analyse fourragère réalisée en laboratoire

pour confirmer ou infirmer cette proposition. Mais quoi qu'il en soit, cette explication ne permet pas d'expliquer l'accélération très nette de l'abrutissement observée entre les essais 2 et 3, pourtant conduits sur des zones voisines de la même parcelle [FIG 11].

- Les brebis pourraient avoir été en situation de découverte de l'espèce pêcher, qu'elles n'avaient pas été amenées à consommer par le passé, à notre connaissance. Dans ce cas, un phénomène de néophobie (réticence à consommer massivement un aliment inconnu) pourrait s'être manifesté. Cela étant, un tel comportement devrait habituellement se traduire par une absence quasi-totale de consommation dudit aliment lors des premières périodes où les brebis y sont exposées [Dam Van Tien 1999, cf. rapport Clémence], ce qui n'a pas du tout été observé ici, à l'exception de la modalité R dans l'essai 1. A l'inverse, les brebis des modalités T et F ont consommé les feuilles selon une cinétique exponentielle (typique de l'accélération liée à la raréfaction de la ressource), qui était simplement accélérée au fur et à mesure des essais, mais dont la nature est restée globalement inchangée. Un autre élément tendant à affaiblir l'hypothèse de la néophobie est que les brebis de l'expérimentation, naïves du point de vue de la consommation de feuilles de pêchers, étaient très habituées à côtoyer et consommer d'autres arbres fruitiers, aux caractéristiques botaniques proches : cerisiers, pruniers, pommiers.

- Un effet de renforcement positif pourrait s'être produit pour les brebis consommant les feuilles de pêchers, notamment si cela s'est trouvé produire un hédonisme ou des effets post-ingestifs identifiés comme positifs par les animaux. En d'autres termes, plus les brebis auraient ingéré de feuilles de pêcher, et plus elles auraient trouvé désirable de reproduire l'expérience. Cette hypothèse expliquerait assez bien l'accélération sans changement de nature de la cinétique de disparition des feuilles dans les modalités T et F.

Une combinaison de ces différents facteurs, ainsi que d'autres non évoqués ici, peut évidemment être à l'œuvre. Il est remarquable, dans tous les cas, que l'accélération de la cinétique de consommation des feuilles au fur et à mesure de l'expérimentation amène les brebis de la modalité R à complètement surmonter la néophobie initialement arborée, pour rattraper la courbe des modalités T et F dès le 3<sup>e</sup> essai.

## 2. Effet des dispositifs de protection

Ainsi qu'apparent sur la figure 11, les différences observées entre les modalités suggèrent que certaines d'entre elles ont eu un impact sur la consommation des feuilles par les brebis. L'objectif était que les brebis se désintéressent du feuillage, c'est-à-dire diminuer leur appétence pour ce fourrage afin qu'elles fassent de la consommation de l'herbe, leur priorité.

### 2.1 Substance répulsive

Si la modalité répulsif n'a pas empêché la consommation foliaire, elle a tout de même permis d'en retarder l'apparition et d'en limiter l'intensité sur une période donnée. Lors du 1<sup>er</sup> essai, l'absence quasi-totale de consommation du feuillage pendant les 3 premiers traduit un phénomène de néophobie très marqué, en regard de la disparition rapide des feuilles de pêchers dans les modalités T et F. Cela est tout à fait conforme aux objectifs recherchés, et suggère que le

comportement abrutisseur peut être limité ou retardé de manière très nette par l'application ciblée de substances répulsives sur les arbres.

Malgré tout, cette néophobie s'est estompée très fortement lors du 2<sup>e</sup> essai, et a été complètement effacée lors du 3<sup>e</sup>, ce qui pourrait recevoir les explications suivantes :

- Les brebis peuvent s'être habituées à la substance répulsive, au point de ne plus la considérer comme indésirable. Il est bien documenté que les ovins sont capables de surmonter l'aversion produite par une substance répulsive, ainsi que celle induite par un conditionnement. Cela étant, des recherches antérieures ont documenté l'absence d'habituation des ovins face à l'exposition à une odeur d'excréments canins, alors que d'autres stimuli olfactifs répulsifs étaient rapidement surmontés (Arnould et Signoret, 1993) – bien qu'on ne puisse être totalement sûr que cela soit extrapolable aux brebis shropshire.

- Il est envisageable que la substance répulsive se soit dégradée au cours du temps après application, diminuant l'intensité de l'odeur répulsive détectée par les brebis. Il est cependant peu plausible que cette dégradation ait été telle que les brebis aient consommé les feuilles de manière massive, dès le premier jour de l'essai 3. En outre, les conditions météorologiques ont été tout à fait comparables d'un essai à l'autre, rendant difficilement explicable une telle différence de dégradation du produit. Qui plus est, pour des raisons techniques, la substance répulsive avait été pulvérisée sur les feuilles de pêchers plusieurs jours avant l'introduction des brebis dans la parcelle lors de l'essai 1, alors que l'application avait précédé immédiatement le pâturage (quelques heures) lors des deux autres essais. Dans l'hypothèse d'une dégradation du répulsif, celle-ci aurait en toute logique dû être plus marquée lors du 1<sup>er</sup> essai.

- On peut enfin postuler qu'un effet soit venu surmonter une aversion pourtant présente. Conformément à l'hypothèse émise précédemment (cf. V.1), un renforcement positif lié à des conséquences post-ingestives bénéfiques, pourrait avoir rendu l'attrait pour les feuilles de pêchers plus fort que l'aversion générée par la substance répulsive. Cela expliquerait bien que les cinétiques des modalités T, F et R soient identiques lors de l'essai 3. Cet effet devrait en revanche être probablement d'une intensité très importante pour avoir permis le contournement d'une aversion aussi forte que celle provoquée par les excréments canins.

## **2.2 Gestion du troupeau**

Dans la modalité G, la consommation des feuilles de pêchers a été à peu près inchangée au cours de différents essais. Elle était en outre relativement linéaire en fonction du temps, ce qui signifie qu'elle n'était impactée ni par la quantité de ressource arborée disponible, ni par la répétition des essais et l'éventuel renforcement positif suggéré ci-dessus. En d'autres termes, les brebis semblent avoir mangé la quantité maximale de feuilles de pêchers qu'il leur était possible de consommer lors de chacune de leurs sessions (contraintes) de pâturage dans le verger.

Bien que les mesures à l'herbomètre ne l'aient pas toujours révélé, l'observation de terrain indiquait nettement que la hauteur d'herbe tendait à diminuer plus lentement dans cette modalité que dans les voisines. Par conséquent, une question reste en suspens, qui est de savoir si le

rapport entre la consommation du couvert herbacé et celle de la strate arborée a été la même dans la modalité G que dans les modalités comparables (en particulier F, également pourvue de branches fourragères mais en libre accès), ou si ce rapport a été modifié par la contrainte exercée sur l'accès au pâturage. Une analyse plus détaillée, qu'il n'a pas été possible de fournir ici, s'attachera à fournir une réponse à ce questionnement.

En outre, il est envisageable que la restriction de l'accès au pâturage finisse par être pénalisante sur le plan zootechnique, dans la mesure où la quantité totale de ressource consommée a été systématiquement moindre dans la modalité G que dans les autres modalités. Ainsi, à moins d'une bien meilleure efficacité d'utilisation de la ressource, ce qui est assez largement improbable, une telle restriction d'accès au pâturage aurait toutes les chances, sur le long terme, de provoquer une diminution des performances du troupeau. Donc s'il est bénéfique pour l'arboriculteur que la modalité (G) limite la quantité de feuilles consommées, il ne serait pas bénéfique qu'elle limite avec la même intensité la quantité d'herbe broutée, allant à l'encontre de l'effet de désherbage qu'il recherche. En revanche, cela n'aura pas d'effet sur la nutrition des bêtes, si celles-ci consomment de l'herbe ailleurs. Ce problème ne devrait donc pas affecter l'éleveur/berger, à nuancer selon les objectifs zootechniques qu'il peut vouloir chercher à atteindre.

### **2.3 Branches fourragères**

Les observations réalisées dans la modalité F se sont avérées très similaires à celles issues du témoin (T). Dans le cas de l'essai 1, la vitesse de consommation des feuilles y était même nettement plus rapide, pour des raisons difficiles à cerner. Il semble par conséquent possible d'affirmer qu'aucune différence d'appétence n'a été observée entre les feuilles de pêchers et celles de trois espèces fourragères majeures. En d'autres termes, le pêcher est – malheureusement pour les arboriculteurs – à considérer comme une espèce fourragère de premier plan en termes d'appétence pour les brebis.

Pour autant, les branches fourragères mises à disposition ont été consommées de manière importante, mais cela n'a pas modifié la vitesse de disparition des feuilles de pêcher. En attendant une analyse plus fine de ces données, cela semble signifier que l'effet de dilution produit par les branches fourragères n'a eu aucun impact visible sur la limitation de l'abrutissement exercé sur les pêchers. Un dispositif fourrager intégré au verger, permettant réellement de diminuer la déprédation des pêchers par les brebis, devrait par conséquent présenter une biomasse très importante de rameaux fourragers appétents, en vue de produire un effet massif de dilution ; et/ou limiter l'accessibilité des rameaux de pêcher pour les brebis – présentant ainsi le risque de gêner également pour les producteurs souhaitant intervenir sur les arbres fruitiers. La postérité d'un tel dispositif semble donc, autant qu'il soit possible d'en juger, relativement faible.

## VII. Conclusion et perspectives de recherche

L'appétence des brebis pour les organes végétatifs des arbres repose sur une combinaison de facteurs sensoriels, d'origines végétales et animales, qui sont par définition très variables. Il est donc difficile de proposer à l'arboriculteur de limiter voire d'empêcher le comportement par le maniement seul des critères suscitant l'appétence des ovins. Toutefois, des moyens de protections des arbres fruitiers s'appuyant sur une meilleure compréhension du phénomène d'appétence peuvent être mis à l'épreuve. Ils ont pour vocation d'être facilement adaptables et appropriables par les arboriculteurs et les éleveurs.

Cette expérimentation a permis de mettre en évidence qu'ils peuvent permettre d'atténuer ou de retarder le comportement abrutisseur. Si aucun des moyens testés n'a été suffisant pour limiter durablement ce comportement, certains semblent être prometteurs. La modalité répulsif apparaît comme la plus efficace pour protéger les arbres des dégâts que peuvent occasionner les brebis mais, la modalité garde semble également détenir un bon potentiel.

Cette étude suggère également qu'un enherbement non adéquat – à faible valeur fourragère – peut jouer en faveur du développement du comportement abrutisseur. L'enherbement doit donc être vu comme une ressource fourragère qui doit être prise en compte dans l'itinéraire technique des agriculteurs (valeur fourragère, bon ou mauvais report sur pied) dans l'optique de limiter la pression exercée sur les fruitiers. Cela en fait un élément central à la pratique du pâturage en verger, d'autant plus que c'est la disponibilité du couvert végétale qui va présider l'entrée du troupeau dans la parcelle.

Dans la pratique, les résultats suggèrent qu'il faille considérer que le répulsif peut être très efficace sur des brebis naïves mais devenir impuissant en cas de pâturage prolongé. Alternativement, cette efficacité peut aussi dépendre de la concentration du produit répulsif utilisé, auquel cas, augmenter le dosage pourrait occasionner une gêne pour les agriculteurs. De plus, un système de garde pourrait être appliqué en verger, par passage rapide des brebis d'un bout à l'autre de la parcelle et/ou par l'intermédiaire d'un berger apprenant aux brebis à ne pas abrutir les arbres, en réprimandant ce comportement. Techniquement, les coûts générés par l'embauche d'un berger ou le temps de présence que cette pratique peut requérir pour l'éleveur, sont autant de potentiels contraintes qui peuvent peser dans la balance coûts-bénéfices des agriculteurs.

Globalement, les bénéfices et contraintes liés à l'éventuelle mise en place de l'un ou l'autre de ces moyens de protection (ou dérivé) est conditionné par les objectifs – souvent contradictoires – des arboriculteurs et éleveurs. Mais ce qu'ils perçoivent comme tels (bénéfices et contraintes) dépend aussi de la représentation qu'on les exploitants de l'utilité de ce pâturage pour leur production et des compromis qu'ils sont prêts à faire. En d'autres mots, selon ce qu'ils considèrent de ce qu'il y a perdre ou à gagner, le niveau d'acceptabilité ne sera pas le même d'un agriculteur à un autre.

## Références bibliographiques

« 2018\_pub\_atlasdepartementaloscomdep26\_vf.pdf ». Consulté le 21 août 2022.

<https://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/>

« agriculture\_dromoise.pdf ». Consulté le 21 août 2022.

[https://www.drome.gouv.fr/IMG/pdf/agriculture\\_dromoise.pdf](https://www.drome.gouv.fr/IMG/pdf/agriculture_dromoise.pdf).

Arnold, Gw. « The Special Senses in Grazing Animals. II. Smell, Taste, and Touch and Dietary Habits in Sheep ». *Australian Journal of Agricultural Research* 17, n° 4 (1966): 531.

<https://doi.org/10.1071/AR9660531>.

Arnold, Gw, ESde Boer, et Cap Boundy. « The Influence of Odour and Taste on the Food Preferences and Food Intake of Sheep ». *Australian Journal of Agricultural Research* 31, n° 3 (1980): 571. <https://doi.org/10.1071/AR9800571>.

Arnould, C, P Orgeur, et A Sempere. « Répulsion alimentaire chez trois espèces d'ongulés en situation de pâturage: effet des excréments de chien », s. d., 13.

Arnould, Cecile, Christian Malosse, Jean-Pierre Signoret, et Charles Descoins. « Which Chemical Constituents from Dog Feces Are Involved in Its Food Repellent Effect in Sheep? », s. d., 18.

Arnould, Cecile, et Jean -Pierre Signoret. « Sheep Food Repellents: Efficacy of Various Products, Habituation, and Social Facilitation ». *Journal of Chemical Ecology* 19, n° 2 (février 1993): 225-36. <https://doi.org/10.1007/BF00993691>.

Baumont, R. « Palatabilité et comportement alimentaire chez les ruminants ». *INRAE Productions Animales* 9, n° 5 (20 octobre 1996): 349-58.

<https://doi.org/10.20870/productions-animales.1996.9.5.4074>.

Baumont, R, S Prache, M Meuret, et P Morand-Fehr. « How Forage Characteristics Influence Behaviour and Intake in Small Ruminants: A Review ». *Livestock Production Science* 64, n° 1 (mai 2000): 15-28. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00172-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00172-X).

Baumont, R., N. Segulier, et J. P. Dulphy. « Rumens Fill, Forage Palatability and Alimentary Behaviour in Sheep ». *The Journal of Agricultural Science* 115, n° 2 (octobre 1990): 277-84.

<https://doi.org/10.1017/S0021859600075249>.

Béral C., Andueza D., Ginane C., Bernard M., Liagre F., Girardin N., Emile J.-C., Novak S., Grandgirard D., Deiss V., Bizeray D., Moreau J.-C., Pottier E., Thierry M., Rocher A. 2018.

Campion, D.P., et B.F. Leek. « Investigation of a “Fibre Appetite” in Sheep Fed a “Long Fibre-Free” Diet ». *Applied Animal Behaviour Science* 52, n° 1-2 (mars 1997): 79-86.  
[https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(96\)01097-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(96)01097-0).

« Climat de la Drôme ». Consulté le 21 août 2022. <https://fr-academic.com/dic.nsf/frwiki/381953>.

« Climat Livron-sur-Drôme: Pluviométrie et Température moyenne Livron-sur-Drôme, diagramme ombrothermique pour Livron-sur-Drôme - Climate-Data.org ». Consulté le 21 août 2022.  
<https://fr.climate-data.org/europe/france/rhone-alpes/livron-sur-drome-66514/>.

Dumont, B. « Préférences et sélection alimentaire au pâturage ». *INRAE Productions Animales* 9, n° 5 (20 octobre 1996): 359-66. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.1996.9.5.4075>.

Eason, W. R., E. K. Gill, et J. E. Roberts. « Evaluation of Anti-Sheep Tree-Stem-Protection Products in Silvopastoral Agroforestry ». *Agroforestry Systems* 34, n° 3 (juin 1996): 259-64.  
<https://doi.org/10.1007/BF00046926>.

Favreau-Peigné, A., R. Baumont, et C. Ginane. « Les rôles des caractéristiques sensorielles des aliments dans le comportement alimentaire des ruminants domestiques ». *INRAE Productions Animales* 26, n° 1 (16 avril 2013): 25-34. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2013.26.1.3132>.

Favreau-Peigné, Angélique. « Les caractéristiques sensorielles des aliments: quels rôles jouent-elles dans les aspects qualitatifs et quantitatifs du comportement alimentaire des ovins », s. d., 193.

Gallouin, F., et J. Le Magnen. « Évolution historique des concepts de faim, satiété et appétits ». *Reproduction Nutrition Développement* 27, n° 1B (1987): 109-28.  
<https://doi.org/10.1051/rnd:19870201>.

« Géographie de la Drome ». Consulté le 21 août 2022.  
<https://fr-academic.com/dic.nsf/frwiki/696461>.

Gherardi, Sg, et JI Black. « Effect of Palatability on Voluntary Feed Intake by Sheep. I. Identification of Chemicals That Alter the Palatability of a Forage ». *Australian Journal of Agricultural Research* 42, n° 4 (1991): 571. <https://doi.org/10.1071/AR9910571>.

Ginane C., Dumont B., Baumont R., Praches S., Fleurance G., Farrugia A. 2008. Comprendre le comportement alimentaire des herbivores au pâturage : intérêts pour l'élevage et l'environnement. *Renc. Rech. Ruminants*, (15)

Goatcher, W. D., et D. C. Church. « Review of Some Nutritional Aspects of the Sense of Taste ». *Journal of Animal Science* 31, n° 5 (1 novembre 1970): 973-81.  
<https://doi.org/10.2527/jas1970.315973x>.

Greenhalgh, J. F. D., et G. W. Reid. « Relative Palatability to Sheep of Straw, Hay and Dried Grass ». *British Journal of Nutrition* 26, n° 1 (juillet 1971): 107-16. <https://doi.org/10.1079/BJN19710013>.

Haines, P. J et Rural Industries Research and Development Corporation (Australia). *Integrating*

*Trees with Livestock Grazing to Reduce Use of Conventional Fencing*. Barton, ACT: Rural Industries Research and Development Corp., 1997. <http://books.google.com/books?id=4tYsAQAAMAAJ>.

Haines, Pj, Ab Bell, et Lp Thatcher. « Evaluation of Some Factors Involved in Reducing Browsing Damage to Eucalypt Trees by Sheep ». *Australian Journal of Experimental Agriculture* 34, n° 5 (1994): 601. <https://doi.org/10.1071/EA9940601>.

Inra 2018. Alimentation des ruminants, Editions Quae, Versailles, France, 728 p.

Krueger, William C, William A Laycock, et Donald A Price. « Smell, Sight, and Touch to Forage Selection », 1974, 5.

Landi, Silvia. « EVALUATION OF SHEEP GRAZING EFFECTS ON NEMATODE COMMUNITY, INSECT INFESTATION AND SOIL FERTILITY IN SWEET CHESTNUT ORCHARDS: A CASE OF STUDY ». *Redia*, 15 décembre 2016, 117-26. <https://doi.org/10.19263/Redia-99.16.15>.

McEvoy, P. M., et J. H. McAdam. « Sheep Grazing in Young Oak *Quercus* Spp. and Ash *Fraxinus Excelsior* Plantations: Vegetation Control, Seasonality and Tree Damage ». *Agroforestry Systems* 74, n° 2 (octobre 2008): 199-211. <https://doi.org/10.1007/s10457-008-9121-x>.

Millard, Peter. « Ecophysiology of the Internal Cycling of Nitrogen for Tree Growth ». *Zeitschrift Für Pflanzenernährung Und Bodenkunde* 159, n° 1 (février 1996): 1-10. <https://doi.org/10.1002/jpln.1996.3581590102>.

Nerlich, K., Graeff-Hönninger, S., & Claupein, W. (2013). *Agroforestry in Europe: a review of the disappearance of traditional systems and development of modern agroforestry practices, with emphasis on experiences in Germany*

Sclafani, A. « Post-Ingestive Positive Controls of Ingestive Behavior ». *Appetite* 36, n° 1 (février 2001): 79-83. <https://doi.org/10.1006/appe.2000.0370>.

Schmiedgen A., Schmitz A., López-Sánchez A., Roig S., Isselstein J. 2016. Treelivestock interaction promotes nutrient shift and influences plant species richness

Rivoire, « Sheep grazing in orchards, a strategy to manage orchard grass cover : evaluation of fruit trees protective measures. » 2021 – Final internship of master thesis, 78pp.

« TargetGrazingHandbook-ASI\_UnivIdaho2006.pdf », s. d.

Trouillard, Martin, Amélie Lèbre, et Felix Heckendorn. « Grazing Sheep in Organic Vineyards: An On-Farm Study about Risk of Chronic Copper Poisoning ». *Sustainability* 13, n° 22 (20 novembre 2021): 12860. <https://doi.org/10.3390/su132212860>.

## Annexe 1 [Partenaires du projet ECORCE]

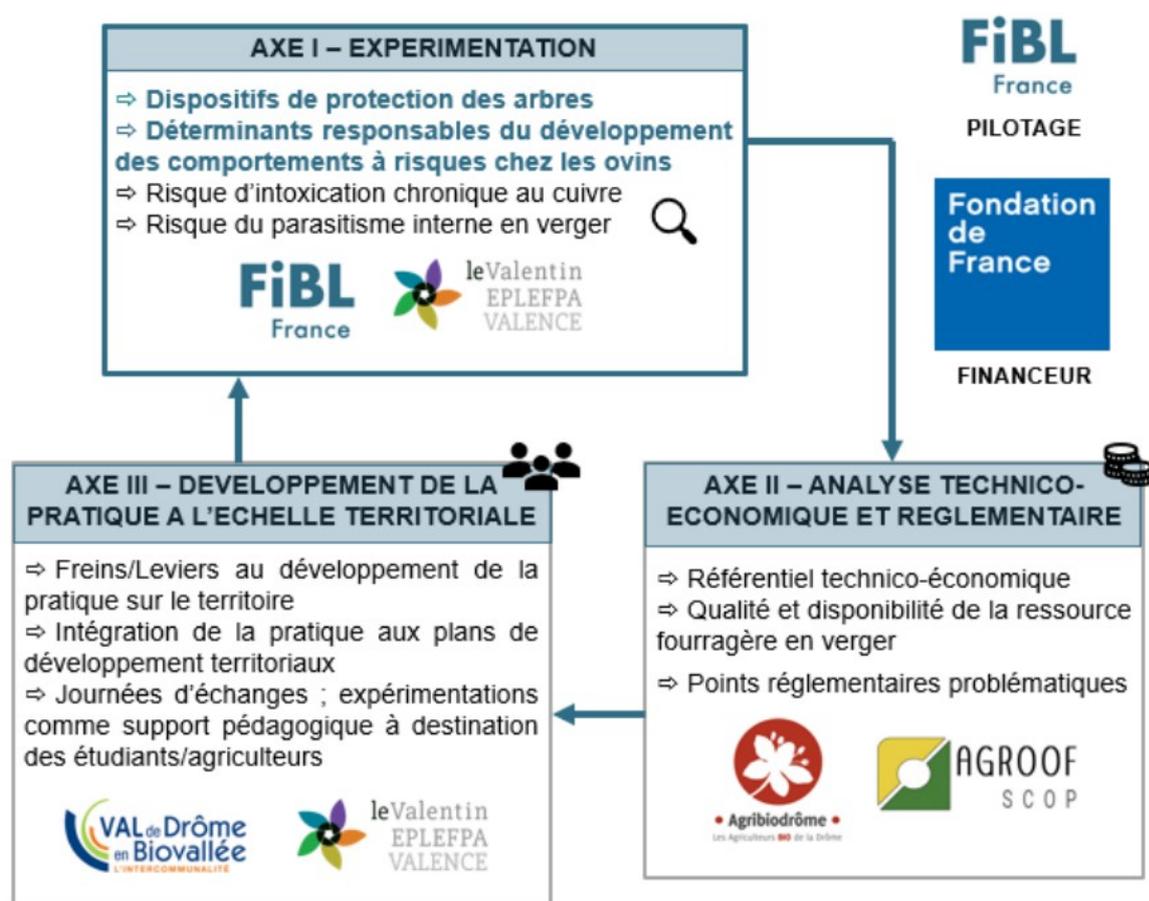


FIGURE 3. SCHEMA EXPLICATIF DES AXES DE TRAVAIL PRINCIPAUX DU PROJET ECORCE ET DES PARTENAIRES ASSOCIES (SOURCE : C. RIVOIRE – FIBL FR).

## Annexe 2 [Planning de l'expérimentation]

Jours	Juin															
	Jeu. 23	Ven. 24	Sam. 25	Dim. 26	Lun. 27	Mar. 28	Mer. 29	Jeu. 30	Ven. 01	Sam. 02	Dim. 03					
Observateur(s)	Lucie				Lucie, Martin	Lucie	Lucie	Lucie, Martin, Eléonore, stagiaire Val	Lucie, stagiaire Val	Lucie	Lucie					
8h					Installation des parcs d'acclimatation	Surveillance	Surveillance	Surveillance + Relevé phyto + Mesure d'herbe + Identification et Comptage des branches + <b>Formation aux observations</b>	Pulvé	Surveillance	Surveillance					
9h																
10h														Surveillance +		
11h														Préparation expé		
12h																
13h																
14h	Installation des parcs d'acclimatation				Chargement des moutons +Parquage sur parcelle d'expé											
15h																
16h																
17h																
18h																
19h																
20h																

BF = branches fourragères











