

Rapport de stage : Assistant Ingénieur

Option DARS : Développement agricole et Rural : 2ème année

**Le campagnol provençal dans les vergers enherbés du Bassin du versant de l'Or : analyse systémique des facteurs favorables au développement de ce ravageur, et évaluation de méthodes de comptage de tumuli. Propositions d'actions.**



Par  
**Leonel LORZEUS**

Tutrices de stage : Marie –Jeanne Valony et Isabelle Massai

Juin-Août 2015

Organisme D'accueil : Centre Expérimental Horticole de Marsillargues (CEHM)  
Maîtres de stage : Xavier CRETE et Matthieu BOUNIOL

# Résumé

---

Le campagnol provençal, présent en Espagne, au Portugal et dans le Sud de la France, représente un véritable souci pour les producteurs de la région. Etant capable de manger les racines des arbres fruitiers, et d'attaquer les cultures légumineuses, le campagnol provençal demeure un redoutable ravageur pour les vergers.

Avec l'alternative au désherbage chimique, et après l'arrêté interministériel de mai 2014, concernant l'utilisation de la bromadiolone contre les campagnols, il devient nécessaire d'identifier les facteurs pouvant favoriser la prolifération de campagnols dans les vergers enherbés, et d'évaluer des méthodes de comptage des tumuli de ce ravageur pour, ensuite, proposer des solutions aux producteurs de la région.

Face à ce constat, la Chambre de l'Agriculture de Languedoc-Roussillon, en partenariat avec le Centre Horticole Expérimental de Marsillargues (CEHM), monte ce projet d'étude où s'insère mon stage sous l'encadrement de M. CRETE et M. BOUNIOL responsable technique des campagnols au CEHM. Pour mon stage, il m'a été demandé de faire une revue bibliographique sur les généralités du campagnol, une enquête de terrain auprès des producteurs et d'évaluer le protocole de comptage de tumuli.

Basé au CEHM, j'ai fait des déplacements dans les communes de Lunel, de Saint Just et de Saint Jules. Grâce à des échanges avec des personnes ressources, des enquêtes de terrain et d'expérimentation de méthode de comptage, j'ai pu identifier, malgré les lacunes de la connaissance de ce ravageur, quelques facteurs pouvant être sources de prolifération. Cette étude a permis de relever quelques réflexions possibles pour d'autres éventuelles études, afin de mieux comprendre ce ravageur.

Mots –clés : Campagnol provençal, *Microtus duodecimstatus*, méthode de comptage, tumuli, rongeur, analyse systémique

# Remerciements

---

Mes remerciements vont à tous ceux qui ont rendu possible ce stage. D'abord à mes maîtres de stage Mrs Xavier CRETE et Matthieu BOUNIOL, pour leurs conseils, leur encadrement, leur disponibilité et leurs réponses à toutes mes questions. Ensuite à ma tutrice pédagogique Madame Valony Marie-Jeanne pour avoir répondu à toutes mes questions, et à Isabelle Massaï, l'animatrice du projet et ma tutrice également, sans qui le stage n'aurait pas eu lieu.

Mes mots de remerciements vont également au Professeur Jean-Pierre QUERE pour m'avoir aidé à mieux cerner la problématique du campagnol, et sa disponibilité tout au long du stage. Nous avons eu de nombreux échanges fructueux, merci infiniment cher Professeur.

Mes sincères remerciements vont à tous les producteurs qui ont accepté de me recevoir pour réaliser notre travail, au directeur de la Fredon LR M. MALICORNE pour nos différents échanges, à M. COUVAL, Ingénieur d'étude à l'INRA Franche-Comté pour ses réponses à mes questions concernant la problématique de campagnol provençal.

Enfin, mes remerciements à toute l'équipe du CEHM pour leur accueil si chaleureux pendant le stage et au directeur de COFRUID'OC pour m'avoir fourni la liste des producteurs de la région.

# Sommaire

---

Introduction.....	5
I) Le campagnol provençal dans le bassin versant de l'Or .....	6
1.1) Présentation succincte du campagnol provençal (voir annexe1) .....	6
1.2) Le bassin versant l'étang de l'Or, sa situation géographique.....	8
1.3) La chambre d'Agriculture de la région Languedoc Roussillon .....	9
1.4) Etudes préalables sur le campagnol provençal.....	10
II) Problématique et intérêt du stage sur le campagnol provençal.....	11
2.1) Mise en évidence de la problématique.....	11
2.2) Les objectifs du stage .....	12
III) La démarche mise en œuvre.....	14
3.1) Recherches bibliographiques et entretien auprès des experts. ....	14
3.2) Elaboration d'un guide d'entretien et enquêtes auprès des arboriculteurs.....	14
3.3) Déroulement des enquêtes.....	14
3.4) Evaluation des méthodes de comptages de tumuli.....	15
3.5) Réalisation d'une base de données de l'ensemble des parcelles expérimentées. ....	16
3.6) Analyse et propositions.....	16
IV) Résultats.....	17
4.1) Généralités sur les facteurs favorisant le développement du campagnol.....	17
4.2) Les luttes contre le campagnol provençal.....	18
4.3) Les mesures préventives et continues contre les campagnols des champs et terrestres qui sont faisables et envisageables contre le campagnol provençal .....	19
4.4) Questionnaire d'enquête relative à la forte infestation de campagnol.....	22
4.5) Protocole de comptage et évolution du taux d'infestation de .....	24
V) Discussion et propositions d'études .....	27
5.1) Bilan et critique de la démarche .....	27
5.2) Regard sur les généralités de campagnol provençal (régional, sectoriel et parcellaire) .....	28
5.3) Les limites de l'étude.....	29
5.4) Vers d'autres études sur la problématique du campagnol provençal .....	29
VI) Conclusion.....	31
Références bibliographiques .....	32
Annexes .....	33

## Introduction

L'alternative au désherbage chimique dans les vergers s'impose. La gestion des populations dans les bandes de plantation représente le principal problème technique dans la maîtrise de ces ravageurs.

Le campagnol provençal (*Microtus duodecimstatus*) est un mammifère rongeur appartenant à la famille des Cristédés et à la sous-famille des Arvilicolinés. De mémoire humaine, ce rongeur a toujours fait partie de la communauté des rongeurs des plaines languedociennes, provençales ou rhodaniennes (Saint Girons, 1973). Le Languedoc était une région principalement viticole, mais au cours de l'année 1956, suite à une période de gel important, le paysage agricole de la plaine Est-Montpelliéraine a évolué, laissant place à l'arboriculture intensive de pommiers (anony,1983;Ferré et al.,1991). Rongeur de prairies mais de mœurs plutôt souterraines, le campagnol provençal peut causer des dégâts dans les vergers. En endommageant le système racinaire, il porte atteinte à la fois « au capital » de production (la plantation) et à son usufruit; la récolte, en terme de quantité et de qualité.

Pour assurer la maîtrise des campagnols, la lutte se fonde sur la surveillance de leurs populations et respecte les principes et méthodes de lutte précoce, raisonnée et collective suivant l'arrêté du 2014<sup>1</sup>. Depuis cet arrêté, le seul biocide homologué est la bromadiolone<sup>2</sup>, qui est envisageable, mais avec des contraintes environnementales importantes pour les producteurs. Il a été constaté que l'absence de régulation des populations de ce rongeur représente une problématique importante pour la profession arboricole, car ce ravageur constitue un frein pour le développement de vergers enherbés surtout sur le rang (notamment pommier/cerisier).

Dans le but de renforcer les capacités des étudiants en ingénierie écologique et d'apporter des solutions pour accompagner les exploitations agricoles face aux nouveaux enjeux, la Chaire Agrosys de Montpellier Supagro, en partenariat avec la Chambre d'Agriculture de Languedoc et le Centre Expérimental Horticole de Marsillargues(CEHM), construit son plan d'action sur une méthodologie par une approche intégrée des agro systèmes pour « l'optimisation des systèmes agricoles durables ». Mon stage s'inscrit donc dans cette réflexion pour répondre à la problématique suivante.

**Comment une approche systémique des facteurs favorables au campagnol provençal en vergers enherbés peut-elle permettre de réguler ce ravageur, pour pouvoir proposer des leviers d'action à la profession arboricole de la région ? Ensuite trouver une méthode de comptage efficace et en cohérence avec les besoins des producteurs.**

Nous contextualiserons le stage, puis nous exposerons le déroulement en expliquant la méthodologie employée, enfin nous détaillerons les résultats obtenus. Nous concluons sur les perspectives de l'étude qui pourront faire l'objet d'une prochaine réflexion.

---

<sup>1</sup> Voir annexe3 sur l'arrêté de 2014

<sup>2</sup> La bromadiolone ou 3-3-4 bromo 1,1-biphenyl-4 yl -3-hydroxy -1-phenylpropyl-4-hydroxy-2H-1-benzopyran-2-one est un pesticide anticoagulant principalement utilisé comme rodenticide

## I) Le campagnol provençal dans le bassin versant de l'Or

### 1.1) Présentation succincte du campagnol provençal (voir annexe1)

Le campagnol provençal (*Microtus duodecimcostatus*), comme tous les Arvicolidae, constitue parmi les rongeurs une famille homogène dont le premier représentant est daté du Pliocène inférieur, c'est-à-dire moins de 5 millions d'années (Chaline et Mein, 1979). Le campagnol provençal est un animal au mode de vie souterrain, il ne représente cependant pas de modifications morphologiques majeures comme la taupe qui est un insectivore, ou d'autres rongeurs souterrains. Ce petit mammifère rongeur possède un corps trapu avec un pelage brun-jaunâtre (Fig. 1). Il mesure environ 8 cm de long (plus 2 cm de queue) et pèse 20 à 30 g.

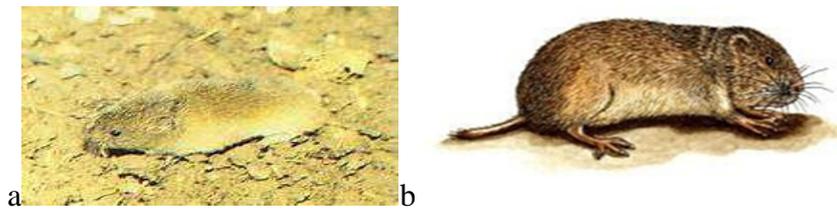


Figure 1 : a) le campagnol provençal, (Collectif Faune du littoral gardois) b) source : campagnols.fr

- **Localisation:** Le campagnol provençal est présent en Espagne, au Portugal (Brunet-Lecomte 1988, Orsini, 1984), et en France en Provence et au-delà de la région méditerranéenne (Dordogne, Corrèze, bassin du Rhône jusqu'aux abords de Lyon). La figure sous-dessous présente la répartition de campagnol provençal en France.



Figure 2 : Répartition en France du Campagnol provençal : FAYARD 1984

- **Populations, cycle de pullulation et régime alimentaire :** L'étude de la reproduction du campagnol provençal a conduit à situer cette espèce, au sein du groupe des Arvicolidae, à l'extrémité K du gradient r-K des stratégies démographiques<sup>3</sup>. Il est capable de se reproduire tout au long de l'année. Cette activité reproductrice décline très nettement **en juin-juillet**, pour redevenir importante en août et septembre (voir annexe 1). **Le seul travail réalisé sur les fluctuations de campagnol provençal est celui de Paradis en 1990. Cette étude a été menée probablement à un niveau de populations élevées et sur un pas de temps court. Il n'y a donc pas de possibilité d'observer d'éventuels cycles de fluctuations (QUERE, 2015).**

Le climat a une influence sur la reproduction puisqu'une baisse de l'activité sexuelle est toujours observée en été. Le maximum de population est observé en automne et le déclin s'amorce dès février pour atteindre un minimum estival en août. En automne-hiver, après le pic de reproduction, les densités atteignent 400 à 600 individus par hectare et sont minimales en été (<100 par hectare). Les campagnols du genre **microtus** se trouvent entre les sols profonds et les sols caillouteux. Ils se nourrissent de racines avec une préférence pour les légumineuses. Dans les milieux cultivés, ils s'attaquent à une gamme très étendue de plantes allant des arbres fruitiers (pommiers, cerisiers, pêchers) aux cultures légumières (asperges, artichauts, oignons, salades sous tunnel, céleris, poireaux), en passant par de nombreuses cultures porte-graines (luzerne, trèfle blanc, persil, carottes, betteraves industrielles).

- **Habitat :** Le campagnol provençal évolue dans des milieux ouverts, champs, sables littoraux, vergers avec irrigation localisée, enherbés ou plantés sur butte, cultures légumineuses Crépusculaire et nocturne, mais parfois diurne, il vit le plus souvent sous terre. Il indique sa présence par de petits monticules de terre ou tumuli, qu'il rejette en creusant les galeries de son terrier. Ces galeries n'ont, en général, pas d'ouverture externe

- **Influences des pratiques culturelles sur le développement des populations.**

La modification des pratiques culturelles a favorisé la dynamique des espèces de campagnol provençal ce qui a entraîné une augmentation significative des dégâts occasionnés. C'est par exemple le cas avec remplacement de la vigne par une arboriculture intensive dans le Languedoc. Des bandes de pièges contre le campagnol ne sont pas suffisantes, car une fois prélevées, toutes les parcelles sont rapidement recolonisées. Lorsqu'une parcelle est traitée au rodenticide, tout dépend du niveau d'abondance de la population, elle est rapidement recolonisée par des campagnols provenant des parcelles voisines

- **Les conséquences du campagnol provençal sur les activités agricoles (sur le pommier et le cerisier)**

D'une manière générale, les dégâts causés par le campagnol provençal sont de 2 types.

- Il détruit les arbres par section des racines ou par écorçage des collets.

---

<sup>3</sup> Cette étude a été menée par G Guedon sur l'évolution pondérale des jeunes Pitymys. Le résultat de l'étude a permis de au gradient r-K.

- Il attaque des racines et diminue le potentiel des arbres, ce qui, en conséquence, impacte sur la production.

La seule étude réalisée sur le campagnol provençal est celle de G.GUEDON en 1990. Il s'agissait d'évaluer la perte de récolte d'un jeune verger de pommiers occasionnée par le campagnol provençal. L'étude a été centrée sur la production de fruits et le calibre. Ils ont classé les arbres selon leur vigueur sur un pourcentage de 20 arbres. L'étude a montré qu'il y a une perte de vigueur des arbres par l'attaque de campagnol provençal, ce qui a diminué considérablement la production des fruits.

### *1.2) Le bassin versant l'Etang de l'Or, sa situation géographique*

Situé dans la partie Sud-est du département de l'Hérault, le bassin est bordé par les massifs du Pic de Saint-Loup et de l'Hortus au Nord et la mer Méditerranée au Sud. Il est limité à l'Ouest par le bassin versant du Lez et de la Mosson, et par celui du Vidourle à l'Est.

Il couvre une superficie d'environ 410km<sup>2</sup>, il a une topographie moyenne assez peu prononcée variant d'une altitude zéro au Sud (mer Méditerranée) à une altitude maximale de 193m. au Nord -Ouest.

Le bassin de l'Etang de l'Or renferme cinq cours d'eau principaux. Ce territoire renferme également trois principales nappes phréatiques essentiellement exploitées pour l'alimentation en eau potable. Ces nappes sont fragilisées par des pollutions liées aux pesticides et aux nitrates.

#### ➤ **Un territoire marqué par son attractivité et son dynamisme**

Le bassin de l'Or compte environ 140 000 habitants permanents et 200 000 en été, la croissance démographique y est très élevée. Cette augmentation de population responsable d'une consommation d'espace et du développement de projets de grandes infrastructures, qui en conséquence exerce une pression croissante sur l'agriculture et des milieux naturels.



Carte1: le bassin du versant de l'Or: source Syndicat mixte du bassin de l'Or(SYMO)

## ➤ Climatologie

Le climat méditerranéen est caractérisé par des hivers doux et des étés chauds, un ensoleillement important et des vents violents fréquents. On observe peu des jours de pluie, irrégulièrement répartis sur l'année. A des hivers et étés secs, succèdent des printemps et automnes très arrosés, souvent sous forme d'orages (40% du total annuel en 3 mois). Ces précipitations peuvent apporter en quelques heures quatre fois plus d'eau que la moyenne mensuelle en un lieu donné, notamment à proximité du relief. Situé dans le Sud-Est, l'Etang de l'Or est concerné par le climat méditerranéen

### 1.3) La chambre d'Agriculture de la région Languedoc-Roussillon

La Chambre d'Agriculture de Languedoc est un établissement public représentant les intérêts agricoles du département auprès des autorités publiques. Pour une décision agricole ou un projet ayant rapport avec l'agriculture, la Chambre d'Agriculture est sollicitée par les pouvoirs publics.

La Chambre d'Agriculture fournit des appuis d'ordre technique, économique et administratif et assure des formations aux producteurs. Elle joue le rôle de médiation et de proposition, elle propose de multiples services individuels et aux collectivités locales (agriculteurs, forestiers, salariés agricoles)

Les services de la Chambre d'Agriculture concernent des missions viticoles où elle tient compte des contraintes des viticulteurs et leur milieu environnant, des missions territoriales où elle milite pour le maintien des espaces agricoles et l'adaptation des activités prenant en compte les enjeux environnementaux.

Pour le moment, la Chambre d'Agriculture travaille dans le cadre du plan Ecophyto 2018 sur plusieurs axes, dont celui de la suppression du désherbage chimique. C'est dans cet axe-ci que s'insère mon stage.

**Le CEHM:** Organisme d'accueil du stage, il est une structure professionnelle d'expérimentation et d'information créée à l'initiative de la Chambre d'Agriculture de l'Hérault en 1979 pour un meilleur service à la filière Fruits et Légumes du Midi Méditerranéen. Basé à Marsillargues (34580), le CEHM a pour objectif d'améliorer la compétitivité de la production par la recherche d'innovation, finaliser leur transfert et leur valorisation. Le CEHM travaille sur les fruits dont le melon, l'asperge et la pomme. Les parcelles de pommiers étaient choisies pour les parcelles d'expérimentations durant le stage.

**La FredonLR:** . C'est un organisme à vocation sanitaire (OVS), délégataire de missions de service public, au sens du code rural et du code de l'environnement. La Fredon est chargée du volet santé des végétaux dans le cadre de la réforme mise en place par l'état. La Fredon LR fait partie du réseau national FREDONFrance qui s'étend sur le tout le territoire national (métropolitain et outre-mer).

La Fredon était sollicitée comme structure de ressource dans le cadre du stage. Nous avons eu plusieurs réunions avec le directeur de la Fredon sur la méthodologie de l'étude

#### *1.4) Etudes préalables sur le campagnol provençal*

Le campagnol provençal, contrairement aux autres campagnols terrestres, des champs ou agreste, a été longtemps oublié. Toutefois, nous avons noté quelques études qui ont été menées pour mieux comprendre ce rongeur. D'abord, sur la démographie d'une population de campagnol provençal: hypothèses sur les mécanismes de régulation en milieu anthropisé (Paradis, 1990). Ensuite, les caractéristiques sanguines et respiratoires de ce ravageur pour voir ses capacités au microclimat des galeries souterraines (Madureira et Perez, 1984). D'autre part, son comportement du fouissage a été également étudié (Casinos et al). Toujours dans l'idée de comprendre ce ravageur, Sorrigueur et Anat ont étudié en 1980 la structure et la fonction du terrier en relation avec les ressources trophiques du milieu. La croissance et la reproduction du campagnol provençal en milieu confiné ou naturel ont été étudiées. (Lefèvre 1966, Charamut 1976). L'identification des critères individuels a également fait l'objet d'une réflexion (Lefèvre 1966, Le Louarn 1971). Enfin, l'analyse de la composition de la faune parasitaire externe (Fain et Portus, 1978) et l'analyse de la composition de la faune parasitaire interne (Tenora et Meszaros, 1972) faisaient aussi l'objet de réflexion sur ce rongeur. Il faut noter également une étude récente avec la stratégie du gaz de dioxyde de carbone pour asphyxier les campagnols au sein de leur réseau et les amendements fertilisants répulsifs qui ne sont pas efficaces (ROMET, 2004). Il n'y avait pas d'homologation pour ce produit.

## II) Problématique et intérêt du stage sur le campagnol provençal

### 2.1) Mise en évidence de la problématique

Le problème de campagnol provençal dans la région héraultaise est très préoccupant. Depuis un certain temps, plusieurs cultures subissent les attaques de ce ravageur. Les cultures les plus concernées sont les fruits à noyaux (abricots, cerisiers), les légumes, les melons et les pommiers. Sur une parcelle de 16ha de melon, il a été constaté une perte économique de 30% de culture<sup>4</sup>.

Les attaques de campagnol provençal dans les vergers de pommiers restent et demeurent un problème crucial tant sur le plan économique que sur le plan environnemental. En effet, la bromadiolone, seul produit chimique utilisé actuellement est strictement contrôlé, A un certain seuil d'infestation, il n'est plus possible de traiter la parcelle pour une forte densité, car ce produit, à très forte dose, peut nuire aux organismes non cibles. Par ailleurs, il a été constaté que 900 pommiers sont perdus en 3 ans sur un verger de 3.5ha à cause des attaques du campagnol provençal à Marsillargues. La perte économique directe est estimée à 8000 tonnes de pommiers soit 3 millions d'euros pour 1750 ha de verger<sup>5</sup>.

Tout problème de ravageur est lié à un espace où s'exprime un aléa biologique, pour les campagnols, c'est la pullulation. Si les conditions du milieu demeurent favorables, les capacités de dispersion et de croissance démographique des rongeurs sont telles qu'elles constituent une menace permanente pour la survie des arbres et pour la production. (Byers, 1984; Delattre et Giraudoux 2005). Pour diminuer les risques de développement des ravageurs dans un verger, la proximité d'un environnement « protecteur » serait donc plus importante que la réduction de l'emploi des pesticides ou leur choix sélectif tels que le préconisent les défenseurs de la protection intégrée (Ferrin, 1999; Deguine et Ferron 2004)<sup>6</sup>.

Si le développement de nouvelles formes d'agriculture (agroforesterie, agriculture de conservation) permet de préserver la biodiversité, la qualité de l'eau et les sols, le fait de ne pas travailler le sol dans certaines situations pourrait favoriser le développement des campagnols dans les vergers. Pourtant, aujourd'hui, l'accès à la bromadiolone est conditionné par l'arrêté ministériel du 14 mai 2014 « relatif au contrôle des populations de campagnols nuisibles aux cultures ainsi qu'aux conditions d'emploi des produits phytopharmaceutiques contenant de la bromadiolone ». L'idée de cet arrêté est d'encadrer la lutte contre les rongeurs afin d'optimiser l'utilisation de cette molécule pour limiter les impacts sur la faune non cible en encourageant les agriculteurs à la mise en place de lutte collective et raisonnée.<sup>7</sup> En ce sens, les producteurs vont devoir traiter à basse densité en faisant appel à un organisme certifié, pour mieux lutter contre ce ravageur.

---

<sup>4</sup> Rapport technique de la Chambre d'Agriculture de LR

<sup>5</sup> Rapport technique de la CA de LR

<sup>6</sup> Voir le l'article de P Delattre et S Miot [11]

<sup>7</sup> Contrat de lutte contre les campagnols

Ainsi, la problématique du campagnol provençal devient vraiment préoccupante pour toute la région Languedoc-Roussillon. Par conséquent, il devient nécessaire d'agir de manière efficace pour lutter contre ces rongeurs dans les vergers.

Aussi, dans le cadre du projet de l'agro-ingénierie de la Chaire Agrosys, en partenariat avec la Chambre d'Agriculture de la région, et d'autres organismes agricoles dont le CEHM l'organisme d'accueil, et la Fredon.LR comme d'autres organismes concernés et intéressés par le problème de ce ravageur, s'insère mon stage de 2A initialement prévu pour un étudiant en fin d'études, pour approfondir la problématique suivante :

**A l'aide d'une approche systémique, identifier les facteurs favorables au développement du campagnol provençal dans les vergers enherbés et proposer des pistes de solutions viables du point de vue économique et environnemental aux arboriculteurs de la région. Ensuite trouver une méthode de comptage de tumuli cohérente et appropriée aux besoins des producteurs.**

## *2.2) Les objectifs du stage*

Le stage s'inscrit dans un projet visant à diminuer le désherbage chimique, pour une préservation de l'environnement dans le bassin de l'Or. L'objectif du stage est de faire une analyse systémique des vergers enherbés dans la région du bassin de l'Or des facteurs favorisant la prolifération de ce rongeur, ensuite évaluer les différentes méthodes de comptage de tumuli de campagnol pour proposer un document final utilisable par les producteurs leur permettant d'agir autrement face au problème de campagnol provençal.

- **Les différentes tâches du stage.** A cause du temps disponible pour le stage, nous nous sommes donnés pour missions de :
  - Identifier et lister les facteurs favorables au développement des campagnols dans les vergers de pommiers et cerisiers enherbés.
  - Recenser les différentes méthodes de lutte y compris naturelles (prédateurs, plantes répulsives, etc.) pour prévenir ou réguler les campagnols et les évaluer d'un point de vue efficacité technique, impacts environnemental et économique.
  - Proposer des leviers d'action à tester, développer en stations expérimentales et chez des arboriculteurs (types de couverts).
  - Enfin évaluer les différentes méthodes de comptage de tumuli de campagnol provençal afin d'identifier celle qui est la plus cohérente et adaptée à la réalité des producteurs.

Afin de réaliser notre travail tout au long du stage, nous avons construit un plan de recherche avec des questions primaires, secondaires et tertiaires, pour ensuite formuler quelques hypothèses.

- Quels sont les principaux facteurs favorisant la prolifération du campagnol provençal dans les vergers enherbés ?
- Quels sont les principaux acteurs les plus concernés par le problème du campagnol ?

- Quelles sont les différentes méthodes de lutttes déjà utilisées pour réguler ce ravageur ?
- Quelle est la perception des acteurs face au problème du campagnol ?
- Comment les pratiques agricoles affectent le campagnol ?
- Quelles sont les principales contraintes agro –écologiques ?

A partir de ces questions et de recherches préalables, nous supposons que :

- Les pratiques agricoles (le choix de l'implantation du verger, les pratiques agricoles du verger, l'environnement du verger, la hauteur du couvert végétal, légumineuses, les modes de gestions de l'eau); tout peut influencer le développement des campagnols dans le verger.
- La présence des espèces herbagères, légumineuses, luzernes, sols argileux et humide, sont peut-être source de prolifération des campagnols.

### III) La démarche mise en œuvre

#### 3.1) Recherches bibliographiques et entretien auprès des experts

Nous avons réalisé une revue bibliographique sur les généralités de campagnol provençal, sa situation européenne, nationale, sa répartition biologique, son mode de dispersion, sa reproduction, sa physiologie, son comportement et la dynamique de sa population. Ensuite, nous avons essayé de trouver les facteurs favorisant les pullulations de ce rongeur, son mode de diffusion (individuelle ou collective).

Etant donné que nous avons à travailler sur les vergers de pommiers et cerisiers, une partie de la recherche a été basée sur les généralités de pommiers et cerisiers, pour voir les différents porte greffes utilisés afin d'identifier les moins appétents pour le campagnol provençal. Enfin, nous avons cherché à identifier les prédateurs naturels éventuellement présents dans la région. Pour comprendre ce rongeur et confirmer ce qui a été dit dans la revue bibliographique, nous avons eu des échanges avec des structures des ressources comme la FredonLR par l'intermédiaire de son directeur M. MALICORNE, des personnes ressources comme le Professeur retraité M. QUERE, et l'Ingénieur d'études à l'INRA Franche Comté M. COUVAL.

#### 3.2) Elaboration d'un guide d'entretien et enquêtes auprès des arboriculteurs

Pour mieux cerner la problématique du campagnol provençal, un guide d'entretien a été réalisé auprès des personnes œuvrant dans le secteur arboricole. J'ai cherché à collecter des informations sur divers aspects de luttés utilisées dans les vergers (efficacité/limites effets). J'ai ensuite enquêté les producteurs à l'aide d'entretiens semi-directs pour avoir leurs préoccupations au problème de ce rongeur, leur mode de conduite de vergers, leur méthode de lutte contre le campagnol provençal et leurs perspectives d'avenir.

#### 3.3) Déroulement des enquêtes

Les enquêtes durent normalement 1h30, sur le terrain ou chez l'exploitant. Nous cherchons à trouver des informations concernant les facteurs pouvant être sources de prolifération de campagnol. Les questions seront centrées sur les points suivant (voir annexe4) :

- **Les caractéristiques de l'exploitation et évolution de la population** : l'évolution de la taille de la parcelle, les modes de conduites des vergers, le choix des porte-greffes, (hypothèses : l'entretien des vergers peut favoriser le développement du campagnol provençal).

Certaines informations vont être trouvées lors de quelques entretiens sur d'éventuelles origines des populations dans les vergers, ce qui doit être croisé par la suite avec les informations trouvées dans la revue bibliographique et validées par les spécialistes en la matière.

- **Evolutions des pratiques agricoles et de changements de vie dans la région** : le passé des pratiques agricoles dans le verger, la conduite de la culture, la gestion des résidus de cultures. (hypothèse : des évolutions dans la pratique agricole pourraient favoriser le développement du campagnol provençal dans le verger. Nous cherchons à déterminer les facteurs favorisant le développement de campagnol provençal à l'échelle parcellaire.)
- **Evolution de la prédation** : Voir l'évolution des prédateurs naturels, l'idée est de comprendre si la prédation dans la région était toujours d'actualité depuis longtemps ou pas (hypothèses : une diminution de la population des prédateurs naturels peut favoriser ou créer de conditions favorables au développement du campagnol provençal).
- **Les méthodes de luttés utilisées contre le campagnol provençal** (hypothèses : le seul produit utilisé et homologué, est la bromadiolone, qui présente des contraintes environnementales. quelles perspectives pour la bromadiolone ?)

### *3.4) Evaluation des méthodes comptages de tumuli*

Sur quelques parcelles avec des itinéraires techniques, d'âges de plantation et de milieux environnants probablement différents, nous cherchons à estimer le taux d'infestation des exploitations à l'aide d'une méthode de comptage économiquement acceptable par les producteurs, tout en observant l'environnement parcellaire (voir annexe 5). Trois méthodes de comptage ont été évaluées pour voir laquelle d'entre-elles est la plus cohérente et correspond au mieux aux besoins des producteurs.

- La première méthode consiste à parcourir toute la parcellaire pour noter la présence de tumuli, tout en observant l'environnement parcellaire. Ce protocole donne une idée globale du pourcentage de tumuli probablement présents sur la parcelle (voir annexe 2).
- La deuxième méthode consiste simplement à faire un échantillonnage par parcelle (3 ou 4 rangs par parcelle) et à noter dans chaque rang présence/absence de tumuli tous les 10 pas, ou 10 m. Et ensuite, nous aurons un indice d'abondance en pourcentage. (Nombre d'intervalles positifs/nombre d'intervalles échantillonnés). Nous regardons toujours l'environnement parcellaire.
- La troisième est la méthode indiciaire, mise en application (Giraudoux et al. 1995) et applicable selon l'arrêté de mai 2014, elle consiste à parcourir la plus grande diagonale traversant de la parcelle. Sur une longueur de 5 m. de la diagonale, on regarde autour de la largeur de 2.5 m. on compte l'absence ou la présence de tumuli qu'à la dernière largeur de 2.5 m. Ensuite on dit combien de tumuli sont présents sur l'ensemble des intervalles (voir annexe 6).

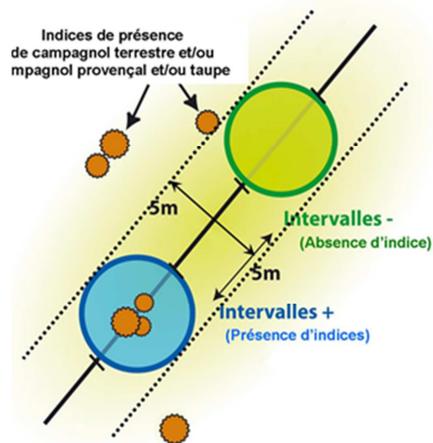


Figure 3 : Représentation graphique du protocole2 d'observation des indices de surface dite « indiciaire » (Source :Campagnols.fr)



Figure 4 : Tumuli de campagnol provençal (photo prise sur le terrain)

Ces trois méthodes de comptage ont été acceptées suite à des échanges, des réunions et des discussions avec des personnes ressources et autres, dont le Professeur QUERE, l'Ingénieur d'étude de l'INRA Franche Comté M. COUVAL, et mes maîtres de stage.

### *3.5) Réalisation d'une base de données de l'ensemble des parcelles expérimentées*

Afin d'établir une référence pour le pilotage par l'ensemble des producteurs de la région, une base de données a été constituée. Nous avons sélectionné un ensemble de critères et paramètres dont l'espèce, le système d'irrigation, l'environnement de la parcelle. Cette base de données servira probablement pour d'autres réflexions sur la suite du sujet.

### *3.6) Analyse et propositions*

Suite à la revue bibliographie, l'enquête des terrains, et les méthodes de comptage de tumuli, les résultats vont être croisés, rassemblés et analysés par les spécialistes. Ensuite, des propositions pour la suite de l'étude seront faites, toujours après discussions et analyse avec les experts.

## IV) Résultats

### 4.1) Généralités sur les facteurs favorisant le développement campagnol

Le campagnol provençal se classe parmi les rongeurs de prairies (Delattre et al., 2010 et Quéré, 2003). Il est caractérisé à mœurs plutôt souterraines comme le campagnol terrestre. En ce sens, nous pourrions considérer qu'il a le même risque de pullulation au niveau régional, sectoriel et parcellaire que le campagnol terrestre. Ces informations peuvent faire l'objet de débats car il n'y a pas assez de connaissances sur ce rongeur et nous étions pris par le temps pour mieux approfondir l'étude. Toutefois à l'aide de la revue bibliographique et des échanges avec des personnes ressources, nous avons situé les risques de pullulation à différentes échelles.

- **A l'échelle régionale** : en règle générale, le risque de pullulation d'un rongeur est subordonné en premier lieu à la proportion de son habitat favorable dans l'environnement global. Il s'agit naturellement des surfaces toujours en herbes (STH) et de leur proportion calculée en référence à la surface agricole utile (SAU). (Guédon et Pascal, 1993). D'autres paramètres peuvent augmenter le risque (pourcentage de légumineuse dans la SAU) ou le freiner, par exemple des surfaces en bois. (QUERE, 2011).
- **A l'échelle sectorielle** : la dynamique des populations de rongeurs est fortement influencée par le degré de structuration et notamment de la proportion de surfaces boisées. A STH égale, les paysages ouverts présentent un risque de pullulation considérablement plus élevé que des parcelles cloisonnées (réseaux bocagers ou en damiers) (Delattre et al.1999 ; et Giraudoux et al.1997.)
- **A l'échelle du verger** : le risque de pullulation est déterminé par la nature des parcelles contiguës : proportion de parcelles enherbées et leur proximité au verger, caractéristiques d'exploitation (intensives ou extensives, fréquence des fauches, types de pâturages, etc.)
- **Diagnostic des facteurs favorisant le développement de campagnol à l'échelle parcellaire**

A l'échelle d'une parcelle, le risque est fonction de la nature des parcelles (types de culture et pratiques intensives et extensives, fréquences de fauches, hauteur du couvert). La proximité de culture de légumineuses (luzerne, trèfles) augmente le risque de pullulation. (Miot et Delattre, 2010). Suite à la recherche bibliographique, aux échanges avec des spécialistes et à l'enquête de terrain, nous avons identifié quelques facteurs pouvant favoriser les dégâts à l'échelle parcellaire du campagnol provençal sur les arbres. Les parcelles de jeunes pommiers sont plus sensibles aux attaques de campagnol provençal (pers ressource)

- Matériel végétal sensible et absence des porte-greffes non appétent ;
- Couvert végétal exclusivement à base de graminées et de légumineuses (pissenlit, rumex, prêle ...) ;
- Plantation en rang serrés ;

- Plantation sur butte augmentant grandement les dégâts lors des fortes pluviométries, car les campagnols se concentrent dans les points hauts ;
- Parcelle voisine s'il y a des mauvaises gestions des eaux de l'écoulement ;
- Système d'irrigation par aspersion. Selon certains producteurs, le système d'irrigation goutte à goutte limite le développement des campagnols contrairement au micro aspersion.

A l'aide de la revue bibliographique, des échanges sur la problématique de ce ravageur, et de l'entretien auprès des producteurs, les méthodes de lutttes contre le campagnol provençal ont été identifiées.

#### 4.2) *Les lutttes contre le campagnol provençal*

- **La lutte physique : boîte à outils de lutte de raisonnée** ; c'est un concept de lutte basé sur trois éléments : surveillance des populations, engagement collectif des arboriculteurs. boîte à outils comprenant des méthodes qui défavorisent le campagnol et son habitat tout en favorisant celui des prédateurs. Il s'agit d'un ensemble de techniques de lutte complémentaires, de type direct et indirect, visant à réduire l'impact du campagnol sur les exploitations agricoles. L'intérêt de ces techniques a été validé sur plusieurs zones expérimentales. Il a été observé cependant que leur mise en œuvre dans les exploitations agricoles se heurte à plusieurs difficultés. En effet, dans le cas du campagnol terrestre, deux chercheurs (Morlans et Michelin, 2014) ont constaté que la promotion des pratiques agricoles ne permet pas de régler les problèmes de pullulations. Pour une même exploitation, il n'y a pas de mesures standardisées pour la bromadiolone même au niveau local, dans le cas de la lutte contre les campagnols
- **La lutte chimique** : l'arrêté de mai 2014 a été fait pour que les lutttes chimiques aient le moins de d'impact sur les prédateurs naturels. Depuis l'arrêt de l'utilisation de la chlorophacinone en 2011, la seule molécule restante pour lutter contre le campagnol provençal est la bromadiolone. Cette méthode de lutte est effectuée par un organisme certifié comme la Fredon. L'arboriculteur doit compter le taux d'infestation de sa parcelle avant qu'il n'y ait une intervention. Pour le moment, il n'y a pas de lutte collective contre le campagnol provençal en culture maraichère et en arboriculture, certains producteurs n'utilisent pas la bromadiolone (pers ress, M MALICORNE et enquête de terrain).
- **Les pièges contre le campagnol provençal**
  - Piégeage TOPCAT, c'est le nom commercial, est une lutte physique, un piège mécanique que l'on introduit dans un trou préalablement fait à la tarière. Le piège est placé à l'aplomb d'une galerie de façon à être traversé par le campagnol. (voir figure 5 ci-dessous).



Figure 5 : piège Topcat contre le campagnol provençal, source : campagnols .fr

- **Les barrières à piège Standly R** : c'est un système de lutte passive destiné à freiner les flux migratoires des jeunes campagnols cherchant à former de nouvelles colonies. C'est un outil efficace, autonome dans la lutte contre les campagnols, il favorise la présence de prédateurs. Mais le prix est élevé environ 3600 Euros/ha, et le temps de travail et le contrôle des pièges mécaniques sont à prendre en compte.
- **Le système de lutte Rodenator** : c'est un outil d'élimination des rongeurs dans les terriers par onde de chocs. Le principe repose sur l'injection d'un mélange gazeux explosif d'oxygène et de propane. Il détruit les galeries très rapidement. C'est applicable sur des grandes surfaces. Toutefois, le prix est élevé et reste le principal souci (2500 euros pour l'appareil plus le temps d'application).



Figure 6 : Rodenator, source: CEHM

#### 4.3) *Les mesures préventives et continues contre les campagnols*

Il a été démontré que les mesures préventives et continues sont nécessaires pour mieux lutter contre tout rongeur. Aussi, nous avons identifié quelques mesures pouvant être utiles dans le cas de la lutte contre le campagnol provençal.

##### ➤ **Entretien du verger**

- Maintenir mécaniquement le sol nu sur les rangées d'arbres (Bryers et Young, 1974) ;
- Maintenir l'herbe constamment rase sur les inter-rangs (Godfrey et Askham, 1974) ;
- Eviter tout mulch végétal et artificiel. (Miller et Beller ,1982; Mervin et Stiles ,1998).

##### ➤ **Avant la plantation:**

- Eviter les régions à vocation herbagère, le voisinage des cultures légumineuses

- Ne pas excéder une surface de 8ha (Sullivan et al.,1987) ;
  - Eviter les zones à végétation hygrophile (Teivainen et al., 1981) ;
  - Assurer la connectivité des vergers avec des arbres, bosquets, de réseaux de haies.
- **Au cours de la plantation pendant les trois premières années**
- Préparer le sol en automne par labour ou hersage ;
  - Maintenir le sol nu pendant l'hiver précédant la plantation ;
  - Semer l'herbe plusieurs mois avant la plantation des pommiers ;
  - Choisir des plantes peu appétantes pour les campagnols.
- **Favoriser les prédateurs naturels :**
- Créer des perchoirs au niveau des parcelles ;
  - Maintenir les réseaux de haies, des bosquets et murets ;
  - Faciliter la prédation.



Figure 7 : a) des perchoirs pour rapaces, b et c) des haies et bosquets, source : [www.campagnol.fr](http://www.campagnol.fr)

- **Pour les carnivores :** assurer une disponibilité suffisante des zones de refuges (bois et bosquets et de corridors (haies, murets, talus,...))
- **Pour les rapaces :** conserver des arbres âgés et élevés, mettre en place des perchoirs artificiels, prévoir un écartement entre les rangées d'arbres ; assurer la quiétude des lieux. (Strecht, 1996 ;Merwin et al.,1998 ; Jay,2000). Nous avons identifié quelques prédateurs présents dans la région.



Figure 8 : liste des prédateurs de campagnol provençal, de gauche à droite le renard roux (*Vulpes vulpes*), la belette (*Mustela nivalis*), le chat domestique (*Felis catus*), la buse variable (*Buteo nivalis*) (source,Marie Christine D)

Lors de l'entretien auprès des producteurs, certains ont dit qu'ils ont vu soit des chats, soit des rapaces qui pourraient être utiles contre le campagnol. Mais nous n'avons pas pu évaluer la quantité des prédateurs sur une parcelle voire au niveau de la région. L'hermine qui fréquente les vergers est une grande chasseresse de campagnols. Ils peuvent constituer jusqu'à 95 % de son régime alimentaire. (Pers Ress : QUERE)

#### *4.4 Connaissances sur les portes greffes de pommiers.*

Le pommier appartient à la famille des Rosacées, à la sous-famille des pomoidées et au genre Malus. Le genre Malus se différencie du Pyrus par son port un peu moins élevé, plutôt étalé que pyramidal, par la présence d'un calice tubuleux ouvert (fermé chez Pyrus), des styles fusionnés à la base (distincts chez Pyrus) et par la dépression autour du pédoncule foral (pédoncule attaché sur un sommet en cone chez Pyrus).

##### ➤ **Les porte-greffes de pommier**

**Franc**, de vigueur très grande, sol médiocre (lente), l'ancrage est bon

**M25**, origine anglaise, très grande vigueur, sol frais et limoneux, l'ancrage est bon, mais il craint l'asphyxie racinaire.

**M13**, vigoureuse, sol très sableux

**M1** : vigoureuse, sol très sableux

**M111**, origine anglaise, vigoureuse, sol profond et pas trop lourd (qui est rapide), il est à réserver aux sols sains et bien drainés.

**M106**, origine anglaise de vigueur moyenne, sol profond et limoneux, il a un système racinaire plus superficiel. Par ailleurs, il est sensible au phytophthora et au feu bactérien.

**M26**, origine anglaise, de vigueur très moyenne, terre franche et limoneuse (très rapide) son ancrage est nettement supérieur au M9

**Clones de M9(Metz)** ; de vigueur, terre franche et frais (très rapide), il nécessite un tuteurage, il représente 85% de la production française de porte-greffe certifiés en 2000.

**PI 80** : Origine allemande, Faible, terre franche, frais (rapide), il est peu sujet à l'émission de broussins et de rejets. Il est résistant au froid, peu sensible au Phytophthora mais sensible au feu bactérien.

**M27** : origine anglaise, Nanisant, sol riche et sain, très rapide. Le tuteurage est indispensable, c'est le plus faible des porte-greffes.

**M27** : Origine anglaise, issu d'un croisement M13X M9, nom catalogue. C'est le plus faible des porte-greffes utilisés,

**Novole** : Origine USA, offre un niveau de vigueur élevé, M25 ou Franc selon le lieu où la variété: **il est présenté comme non appétant pour le campagnol provençal.**

**ROBUSTA 5** : Origine Canada, a été sélectionné pour sa tolérance aux dégâts de froids hivernaux. Il est de forte vigueur (M25 à Franc). Il induit une bonne productivité et un bon calibre des fruits. Il est sujet aux broussins et aux rejets. Sensible au phytophthora très tôt en saison, **mais moins appétant pour les campagnols.**

##### ➤ **Lien entre le campagnol provençal et le pommier:**

Le domaine vital de campagnol provençal, calculé en verger de pommiers, très faible durant l'hiver (environ 9m<sup>2</sup> en février) augmente au printemps 37m<sup>2</sup> en avril, celui des males serait légèrement plus grand que celui des femelles. Dans les parcelles de vieux pommiers, les domaines vitaux sont préférentiellement orientés dans le sens des rangs (sol plus meuble au pied des arbres).

#### *4.5) Questionnaire d'enquête relative à la forte infestation de campagnol*

Nous avons eu des difficultés à trouver des producteurs tout au long du stage, pour avoir plus d'informations sur les origines de pullulations, sur les différentes évolutions des pratiques agricoles pendant les 50 dernières années. Il nous faut davantage d'informations de type quantitatives pour des résultats plus fiables.

Un questionnaire direct nous permettrait de faire mieux, mais vue la période du stage, et comme il était difficile de trouver des producteurs et de les laisser remplir les formulaires, ce questionnaire direct n'a pas pu être utilisé. En appelant au téléphone, certains producteurs ont refusé catégoriquement. « Monsieur, j'ai 84 ans, je ne suis plus intéressé à la problématique de campagnol provençal, il faut voir avec d'autres jeunes ». Et, d'autres producteurs étaient en vacances. La problématique de campagnol reste une question un peu restreinte, même si les producteurs reconnaissent les dégâts économiques que cause ce rongeur; la question d'une lutte collective n'a jamais été au rendez-vous dans la région.

Quatre producteurs ont répondu et accepté de nous recevoir pour mener l'enquête et évaluer les méthodes de comptage sur leurs parcelles. Ici, nous détaillons les principales questions faisant objet de notre enquête et des réponses des producteurs enquêtés. Il convient toutefois de prendre en compte toutes les contraintes du temps du stage et l'indisponibilité des producteurs qui nous ont contraints de réduire notre questionnaire d'enquête.

- **Caractéristiques des exploitations et composition du paysage**

Lors de l'enquête, toutes les composantes des caractéristiques des exploitations n'ont pas été prises en compte, la composition du paysage n'a pas été bien élucidée. Le peu de producteurs enquêtés n'est pas vraiment intéressé à leur milieu environnant. Les informations collectées ne sont pas assez représentatives pour confirmer si la composition paysagère a évolué durant les dernières années. A cette question, chaque producteur donne une réponse différente. N'ayant pas un nombre représentatif de producteurs, nous ne pouvons pas avoir une idée sur la composition du milieu.

- **Evolutions des pratiques agricoles et changement de vie dans la région**

Sur l'ensemble des exploitations recensées lors de l'étude, il y avait de petites variations dans les pratiques agricoles. Par exemple à Saint Just, sur une exploitation agricole, selon un producteur, avant il y avait de la vigne, du blé et des asperges. Cependant, dans d'autres exploitations, c'étaient toujours les pommiers. Par rapport au changement de vie, les producteurs disent qu'il y a actuellement plus d'habitations. Mais Il faudrait plus d'informations quantitatives pour des résultats plus fiables.

- **Evolution de la prédation :**

Aux dires de certains producteurs, quelques prédateurs sont bel et bien présents dans la région. Mais nous ne pouvons ni quantifier ni confirmer une évolution de la prédation au niveau de la région. Nous n'avons pas pu contacter les organismes de défense des prédateurs naturels de la région, à cause du temps imparti. Aussi, il s'avère intéressant de mener des réflexions sur ce sujet. A cette question, les producteurs enquêtés reconnaissent l'utilité de la prédation dans la lutte contre le campagnol provençal. « Je suis heureux quand je vois des rapaces qui tournent, car ça tue les mulots et le campagnol. »

- **Evolutions des méthodes de luttés. Quelles perspectives pour la bromadiolone ?**

Certains producteurs n'utilisent plus la bromadiolone, d'autres l'utilisent. Mais cette molécule n'a pas d'avenir dans la lutte contre le campagnol provençal. S'il faut traiter à basse densité, il paraît difficile de mener cette lutte tout en prenant en compte la faune non cible. La technique de piégeage est en cours d'utilisation dans la région, mais aucune étude n'a confirmé son impact sur les campagnols. Ceci reste des pistes à tester pour une meilleure alternative. Entre l'utilisation de rodenator et la bromadiolone, aucun des deux n'est suffisamment efficace.

Le tableau suivant présente les références des exploitations des producteurs enquêtés. Dans ce tableau, nous présentons les paramètres pouvant avoir un impact sur le développement de campagnol. D'autres paramètres qui n'ont pas été pris en compte pourraient être ajoutés.

Tableau1 : Caractéristiques des parcelles des producteurs enquêtés

Exploitation	Système d'irrigation	Mode de conduite	Méthode de lutte	Environnement parcellaire
Saint Just BL	goutte à goutte	conventionnelle avec cahier de charges	Bromadiolone	Champs abandonnés, autres parcelles de céréales
Lunel RJ	Gravitaire	conventionnelle avec cahier de charges	Bromadiolone	parcelles abandonnées, et haies
Marsillargues(Mas Carthagène)	Goutte à goutte et micro-aspersion	conventionnelle avec cahier de charges	Rodenator	haies, bosquets et autres parcelles
Saint Just NJ	Goutte à goutte et micro-irrigation sous frondaison	conventionnelle avec cahier de charges	Bromadiolone	bosquets, haies, parcelles abandonnées
Marsillargues(CEHM)	Goutte à goutte, micro aspersion	Bio et conventionnelle avec de charges	Piégeage et bromadiolone	bosquets, haies, autres parcelles

Pour les producteurs enquêtés, la taille des exploitations a grandi pour certains et d'autres veulent occuper plus de terres pour mieux s'installer et éviter une forte prolifération de campagnols. « Ici, j'aimerais bien avoir toutes ces terres abandonnées, qui constituent un refuge pour les campagnols et les mulots, Cependant les propriétaires ne veulent pas vendre, car ils espèrent voir d'autres opportunités. » Ce producteur, installé à Saint Just depuis 1992, croit que la pression foncière reste un véritable problème. Mais un producteur de 41ha à Mas Carthagène, croit qu'il peut s'en sortir même le problème du campagnol. « Nous, ça va bien, mais trouver un moyen de stopper la prolifération des campagnols, des mulots s'avère nécessaire et intéressant. » Des suites sur ce même sujet seraient intéressantes si l'on souhaite comprendre mieux ce rongeur.

#### 4.5) Protocole de comptage et évolution du taux d'infestation

Nous avons choisi de noter le taux de tumuli pour chaque parcelle distincte et suivant le protocole. Nous avons travaillé sur plusieurs parcelles distinctes et nous avons choisi celles qui sont représentatives. Dans le tableau suivant, nous présentons le taux d'infestation de chaque parcelle. Nous avons travaillé dans trois communes respectives (Marsillargues, Lunel et Saint Just). Sur les parcelles du CEHM, nous avons travaillé sur toutes les parcelles, mais des parcelles représentatives dont GBio1, GBio2 et les parcelles conventionnelles (O et J) ont été sélectionnées (voir annexe 7). Pour les autres, les producteurs nous indiquent leurs parcelles les plus infestées et les moins infestées. Nous présentons sur la carte les zones de l'étude.

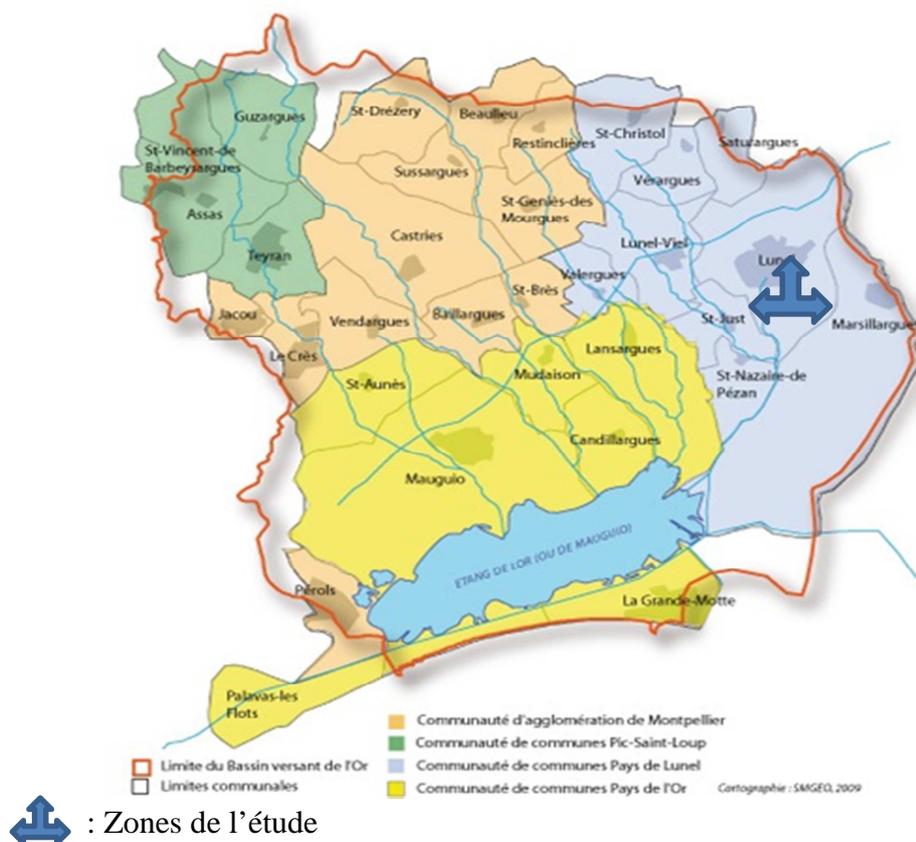


Figure 9: → représentation de la zone de l'étude

Pour chaque protocole de comptage, nous présentons la parcelle, sa date de plantation et son taux d'infestation. Les trois tableaux suivants montrent le taux d'infestation à l'hectare de chaque parcelle. En jaune, le plus fort taux d'infestation, en bleu le plus bas taux d'infestation, en rouge la moyenne d'infestation de l'ensemble des parcelles.

Tableau 2 : Le taux de tumuli identifié sur les parcelles suivant le protocole 1

Exploitation	Surface(ha)	IDParcelle	Nombre de rangées	Date de plantation	Taux d'infestation/ha
CEHM	1,35	parcelle J	25	2004	<b>29,6</b>
CEHM	1,97	ParcelleO	27	1994	<b>26,4</b>
CEHM	0,6	Parcelle Bio1	20	2011	<b>20</b>
<b>CEHM</b>	0,2	Parcelle Bio2	21	2003	<b>175</b>
<b>Saint Just</b>	2	P8	22	1995	<b>682</b>
<b>Saint Just</b>	<b>2</b>	<b>P9</b>	<b>32</b>	<b>2005</b>	<b>816</b>
Mas Carthagène	2,1	P21	21	2001	<b>19,05</b>
Mas Carthagène	2,31	P31	21	2003	<b>80,52</b>
Lunel	2	P2	14	1988	<b>10,5</b>
<b>Saint Just</b>	1,7	P16	46	2011	<b>29,41</b>
<b>Saint Just</b>	1,25	Pj8	23	2007	<b>23,2</b>

Tableau 3 : Le taux de tumuli identifié sur les parcelles suivant le protocole 2

Exploitation	Surface(ha)	ID Parcelle	Nombre de rangée	Date de plantation	Taux d'infestation/ha
CEHM	1,35	parcelle J	25	2004	87,96
CEHM	1,97	ParcelleO	27	1994	<b>23,98</b>
CEHM	0,6	Parcelle Bio <b>G1</b>	20	2011	75
CEHM	0,2	Parcelle Bio <b>G2</b>	21	2003	<b>393,75</b>
<b>Saint Just</b>	2	P8	22	1995	<b>401,5</b>
<b>Saint Just</b>	2	P9	32	2005	156
<b>Mas Carthagène</b>	2,1	P21	21	2001	<b>20</b>
Mas Carthagène	2,31	P31	21	2003	86,36
Lunel	2	P2	14	1988	<b>7</b>
<b>Saint Just</b>	1,7	P16	46	2011	60,88
<b>Saint Just</b>	1,25	P8	23	2007	36,80

Tableau4 : Le taux de tumuli identifié sur les parcelles suivant le protocole 3

Exploitation	Surface(ha)	IDParcelle	Nombre de rangée	Date de plantation	Taux d'infestation/ha
CEHM	1,35	parcelle J	25	2004	0,17
CEHM	1,97	ParcelleO	27	1994	0,18
CEHM	0,6	Parcelle Bio1	20	2011	0,15
CEHM	0,2	Parcelle Bio2	21	2003	0,02
Saint Just	2	P8	22	1995	0,11
Saint Just	2	P9	32	2005	0,09
Mas Carthagène	2,1	P21	21	2001	0,18
Mas Carthagène	2,31	P31	21	2003	0,14
Lunel	2	P2	14	1988	0,67
Saint Just	1,7	P16	46	2011	0,12
Saint Just	1,25	P8	23	2007	0,16

Les trois tableaux donnent des indices d'infestation de chaque parcelle. Les résultats trouvés restent assez faibles, parce que nous sommes en été et l'activité des campagnols est en baisse. De plus, sur les parcelles où il y a une forte présence d'adventices, empêchant tous les tumuli frais d'être répertoriés. Il faut rappeler que l'idée est de retrouver une méthode de comptage de tumuli frais cohérente et facilement applicable par les producteurs. Une réévaluation des méthodes lors de forte de pression de campagnol s'avérerait utile.

## V) Discussion et propositions d'études

### 5.1) Bilan et critique de la démarche

#### ➤ **La revue bibliographique**

Durant la recherche bibliographique, nous n'avons pas eu accès à certains documents sur le campagnol provençal. Ces difficultés peuvent être expliquées par le fait que cette espèce a été longtemps oubliée. Vu que le campagnol provençal du Sud de l'Espagne et du Portugal a des particularités avec celui de la région de Languedoc, certains articles sur le campagnol de l'Espagne et du Portugal, et des études qui ont été menées sur ce rongeur pourraient être nécessaires pour mieux le comprendre. Il serait intéressant de trouver ces articles pour une meilleure compréhension de cette espèce.

#### ➤ **Entretien auprès des producteurs**

Si l'on avait utilisé un questionnaire direct, on aurait pu homogénéiser le recueil des informations et mettre en évidence plus facilement les facteurs favorables au développement de campagnol, tout en essayant de comprendre au mieux les évolutions des pratiques agricoles durant les 50 années dans la région. Notre échantillon d'enquête n'était pas assez représentatif à cause des difficultés à trouver des producteurs. Nous avons eu des rendez-vous, qui par la suite ont été annulés. J'ai dû appeler plusieurs fois au téléphone car je n'avais pas les adresses e-mail de certains producteurs.

Il convient de rappeler que les objectifs du stage étaient de déterminer les facteurs explicatifs du développement de campagnol provençal dans les vergers, mais l'espèce est ubiquiste et parait difficile d'identifier les facteurs favorables à son développement uniquement au niveau parcellaire. Il faudrait approfondir la réflexion tant au niveau régional que sectoriel.

#### ➤ **Retour sur le protocole de comptage.**

Les trois protocoles utilisés durant le stage ont chacun leur avantage. Le fait de parcourir toute la parcelle permet de voir tous les tumuli présents. Il est vrai que cela prend du temps, mais il s'avère nécessaire de le réaliser même une fois dans l'année pour avoir une idée globale du taux d'infestation. Lors de l'évaluation du taux de tumuli, le problème lié à la couverture végétale de la parcelle est à noter. Sur certaines parcelles, il a été difficile de bien observer les tumuli.

Ensuite, le protocole 2 qui consiste à choisir des rangs au niveau de la parcelle, pour évaluer en fonction du nombre d'intervalles l'absence ou la présence de tumuli, ne parait pas trop évident. Durant l'étude et des enquêtes menées, il a été constaté lors du comptage ce problème des adventices au niveau des rangs et de l'inter rang. Ce protocole ne prend pas en compte les bordures de parcelles qui peuvent être source de prolifération et d'autres paramètres à l'intérieur de la parcelle. Aussi, une étude plus poussée lors de forte infestation serait intéressante.

Quant au protocole 3, il est difficile de l'évaluer sur une parcelle ayant du fil de fer ou palissée. De plus, certains producteurs enquêtés nous ont dit qu'ils étaient peu favorables à la méthode indiciaire. Parce qu'ils trouvent que parcourir la plus longue diagonale de leur parcelle ne donne pas vraiment une idée générale du taux d'infestation. Il serait mieux de faire des réunions d'information et de formation avec les producteurs, d'évaluer la méthode indiciaire pendant la forte période d'infestation de campagnol provençal pour prouver, confirmer et voir vraiment l'utilité de cette méthode sur des parcelles palissées. En résumé, nous avons sélectionné trois critères (le temps de comptage, la représentativité et la faisabilité) pour comparer les trois protocoles de comptage.

Tableau 5: comparaison succincte des trois protocoles de comptage de tumuli

	<b>Protocole1</b>	<b>Protocole2</b>	<b>Protocole3</b>
<b>Temps/ha</b>	2h, c'est une méthode assez lente, un peu contraignante pour un producteur qui a plusieurs ha.	30mn, très rapide et facilement applicable.	45mn, ce protocole est rapide pour noter l'indice d'infestation de la plus grande diagonale de la parcelle.
<b>Faisabilité</b>	Ce protocole reste faisable dans la mesure où il faut évaluer le taux d'infestation une seule fois par an.	Peu faisable. mais, permet de faire de suivi régulier du taux d'infestation de la parcelle.	Surtout adapté pour les parcelles non palissées. Méthode compliquée en vergers de pommiers.
<b>Représentativité</b>	Très représentatif, ce protocole permet d'avoir une vision exacte du niveau d'infestation de la parcelle, car il prend en compte l'ensemble de la parcelle.	Moins représentatif car ne prend pas en compte les bordures de parcelles, qui peuvent être source de prolifération des campagnols. Mais permet d'avoir un indice d'infestation d'un échantillon de la parcelle.	Permet d'avoir un indice d'information sur le taux d'infestation des bordures de la parcelle. Ce protocole est très relatif, car il permet juste d'avoir une idée du taux d'infestation d'une partie de la parcelle.

## *5.2) Regard sur les généralités de campagnol provençal (régional, sectoriel et parcellaire)*

Au niveau régional, le pourcentage de bois, de prédateurs naturels et la structure du paysage n'ont pas été quantifiés. Les composantes des exploitations ne sont pas prises en compte. Lors de l'évaluation des méthodes de comptage, nous n'avons pas pu mettre en ligne l'environnement global de la parcelle. Or, d'après (Delattre et Miot, 2010, Delattre et Giraudoux et Morhilat 2005), l'ouverture du paysage, la présence des bosquets, et des arbres isolés peuvent favoriser le développement des prédateurs. Etant donné qu'il n'y a pas d'informations sur cette espèce, il serait intéressant d'approfondir la réflexion au niveau régional.

Au niveau parcellaire, il serait judicieux de faire un inventaire botanique pour mieux comprendre ce qui a été dit dans la revue bibliographique et lors de notre enquête auprès des producteurs. Par rapport à l'augmentation ou la diminution des tailles des exploitations, le peu d'informations collectées ne nous permettent pas de dire grand-chose sur la prolifération des campagnols. Il faut d'autres études sur ce sujet.

Il est à signaler que pour le moment aucune lutte physique n'est suffisamment efficace contre le campagnol provençal. Aucun produit chimique ne permet de détruire de manière permanente ce rongeur.

### *5.3) Les limites de l'étude*

Avec les tableaux comparatifs (4.5 : protocole de comptage et taux d'infestation de campagnol), on aurait pu faire une analyse multi variée, pour voir laquelle des méthodes de comptage est plus cohérente, et comprendre quels facteurs peuvent jouer éventuellement sur le taux d'infestation de chaque parcelle, si on avait eu beaucoup plus de producteurs. Par exemple, on pourrait analyser de manière plus profonde (méthode de lutte CEHM+ environnement parcellaire +date de plantation+ conduite parcellaire= résultat du protocole 1, 2 et 3). En faisant des analyses pour des facteurs pouvant être favorables au développement des campagnols, on aura une estimation relative de chaque protocole, et l'on pourra bien confirmer ce qui a été dit dans la littérature sur les facteurs favorables de développement de campagnol.

### *5.4) Vers d'autres études sur la problématique du campagnol provençal*

Cette espèce est ubiquiste et a trouvé un habitat favorable dans les vergers, quelque soit le porte-greffe ou la densité/ha de plantation, où elle maintient des populations à un niveau toujours assez élevé, tout comme dans les alpages alpins où on observe aussi de fortes populations (personne ressource). Si nous avons identifié quelques facteurs qui pourraient favoriser le développement de ce rongeur dans les vergers, les lacunes dans la connaissance de cette espèce aux différentes échelles régionale, sectorielle et parcellaire restent un vrai problème.

En arboriculture, il serait important de savoir comment convaincre le groupement des producteurs à traiter à faible pression, s'il faut toujours utiliser la bromadiolone, seul produit homologué contre le campagnol. Il serait également intéressant de voir les outils faits pour les campagnols terrestres, d'analyser comment les approprier pour le campagnol provençal.

Les arboriculteurs doivent traiter de manière collective car il faut agir contre au niveau de la région. Aussi les bases de données concernant les producteurs de la région devraient augmenter en termes de producteurs, car nous avons eu au final 4 producteurs, pour poursuivre la réflexion sur le sujet et bien évaluer les méthodes de comptage sur le campagnol provençal ; il faut utiliser les bases de données laissées à la suite de ce stage. Des réunions

d'informations concernant la problématique du campagnol avec les producteurs de la région sont aussi importantes.

L'étude n'a pas pu être réalisée à l'échelle de la région car les producteurs n'étaient pas disponibles ou avaient refusé de prendre rendez-vous. Nous n'avons pas pu avoir l'information sur l'évolution des pratiques agricoles sur les 50 dernières années. Un inventaire botanique des différentes parcelles, un contrôle de la fertilisation, le contrôle du pH des sols, tous ces paramètres pourraient être abordés lors d'une prochaine étude probablement.

Au niveau de la structure du paysage, il serait intéressant d'observer pour apprécier la biodiversité des milieux vis-à-vis des oiseaux et des mammifères. Situer les facteurs d'habitats (corridors, végétaux, haies ...) pour recueillir des éléments explicatifs sur les flux d'espèces entre les milieux non-perturbés (zones de refuges d'espèces naturelles).

Au niveau de l'exploitation, il serait important de caractériser les milieux (espaces ouverts ou clos) et d'identifier les habitats des auxiliaires biologiques.

Les méthodes de comptage n'ont pas été bien évaluées car en été il y a un faible taux de prolifération. De plus, nous n'avons pas assez de producteurs pour bien étendre l'étude sur toute la région. L'impact du piégeage dans les luttes contre le campagnol provençal reste une réflexion d'avenir. Le recensement des différents prédateurs naturels dans la région serait intéressant pour mieux comprendre et lutter contre le campagnol provençal.

## VI) Conclusion

Le campagnol provençal est un rongeur typique de la région languedocienne. De mœurs souterraines, cette espèce ubiquiste cause vraiment des dégâts dans les vergers de pommiers et de fruits à noyaux. Sur l'ensemble des producteurs enquêtés, les informations concernant les dégâts causés par ce ravageur sont similaires.

En lien avec les méthodes de lutttes, le peu de producteurs que nous avons pu trouver lors de notre enquête, utilise soit le rodenator, soit la bromadiolone. Etant en agriculture conventionnelle avec cahiers de charges, ces producteurs sont prêts à prendre des mesures pour la protection de l'environnement. Toutefois, ils ne sont pas mieux encadrés pour affronter la problématique avec les vergers enherbés. Car, les adventices au niveau des parcelles peuvent favoriser le développement de campagnol.

Ce présent travail fait suite aux nombreuses études sur le même sujet, nous avons essayé de mettre en exergue les facteurs favorisant la prolifération du campagnol dans les vergers enherbés. Et, en parallèle, nous avons évalué des méthodes de comptage pour voir le taux d'infestation de campagnol. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur la recherche bibliographique, des échanges avec des personnes ressources et des enquêtes de terrain auprès quelques producteurs concernés. Les lacunes dans la connaissance de cette espèce aux différentes échelles régionale, sectorielle et parcellaire posent problème pour mieux comprendre ce rongeur.

Quant au taux d'infestation des parcelles expérimentées lors du comptage, une différence a été remarquée pour des parcelles dans une même commune. Cependant, nous ne pouvons confirmer aucune hypothèse car le paysage agricole de la région n'a pas été étudié, d'autres paramètres n'ont pas été pris en compte. Il devient nécessaire d'élargir le cadre de l'étude, en enquêtant plus de producteurs et en cherchant des informations concernant les évolutions des différentes pratiques agricoles durant les dernières années.

Si la bromadiolone reste la seule molécule utilisable contre les rongeurs nuisibles selon l'arrêté de 2014, il y a des normes très strictes lors de son application. A cette problématique, comment arriver à une lutte collective contre le campagnol provençal, pour une meilleure protection de la faune non cible, comment réunir et sensibiliser tous les producteurs autour de cette problématique afin de pallier ce problème ?

## Références bibliographiques

- 1) Définitions de l'agro écologie, consulté le 24 juillet 2014, disponible en ligne sur :<http://mots-agronomie.inra.fr/mots-agronomie.fr/index.php/Agro%C3%A9cologie>
- 2) : Le campagnol provençal, consulté le 2 juin 2015, disponible en ligne sur :  
<http://www.campagnols.fr/le-campagnol-provençal.html>
- 3) Gerald GUEDON, 1992, Sciences et Techniques du Languedoc /physiologie, biologie des organismes, thèse de doctorat, Université Montpellier II, 102p
- 4) Arrêté du 14 mai 2014 relatif au contrôle des populations de campagnols nuisibles, disponible en ligne sur <http://legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2014/5/14/AGRGI300885A/jo/texte>
- 5) Jean-Pierre QUERE, H. Le Louarn.,« Les rongeurs de France » Faunistique et biologie) Editions Quae, Versailles Cedex, 311p, ISBN : 978 -2-7592-1033-6,
- 6) Répartition de campagnol provençal en France, consulté le 3 juin 2015, disponible sur <http://rhone-alpes.lpo.fr/nos-reseaux/reseau-micromammiferes/micromammiferes/article/campagnol-provençal>
- 7) Le bassin versant de l'étang de l'Or disponible sur : [http://www.etang-de-l-or.com/bv\\_or.htm](http://www.etang-de-l-or.com/bv_or.htm)
- 8) Tout savoir sur le climat en métropole, consulté en ligne sur :  
<http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climat-en-france/le-climat-en-metropole>
- 9) Les missions de la Chambre d'Agriculture de Languedoc Roussillon disponible sur :<http://www.herault..chambagri.fr/herault/lherault/agriculture.html>
- 10) Le CEHM, maillon de la filière régionale du progrès disponible en ligne sur :  
<http://www.cehm.net/>
- 11) Pierre Delattre, Patrick Giraudoux ; 2009 « Le campagnol terrestre » : Prévention et contrôle des populations, , Editions Quae, , 263p
- 12) Sandrine Miot et Pierre Delattre, 2010 « Les rongeurs en vergers de production biologique « : méthodes de lutte préventive et continue,n°58, INRA MontpellierSupAgro et DREAL Midi-Pyrénées.12p.
- 13) Pierre Delattre, février 2002, » Gestion des campagnols en verger biologique », n°51, Alter Agri, 2p
- 14) Lionel ROMET, sept 2005, « Contrôle du campagnol provençal en verger biologique » : bilan de quelques travaux, n°96, GRAB, 6p
- 15) <http://www.inra.fr/Entreprises-Monde-agricole/Resultats-innovation-transfert/Toutes-les-actualites/revue-fourrages-campagnol>
- 16) Le renard roux, disponible sur <http://www.quelestcetanimal.com/mammiferes-carnivores/le-renard-roux/>[consulté le 17 août2015]
- 17) La buse variable disponible sur [http://marie-christine.dehayes.pagesperso-orange.fr/Reproduction\\_buse.htm](http://marie-christine.dehayes.pagesperso-orange.fr/Reproduction_buse.htm) [consulté le 17 août 2015]
- 18) Le campagnol provençal disponible en ligne sur <http://draaf.midi-pyrenees.agriculture.gouv.fr/Campagnol-provençal>[consulté le 17 aout ~2015]

## Annexes

Annexes 1 : Connaissances sur le campagnol provençal(duodecimcostatus) .....	34
Annexe 2: Typologie de lutte contre le campagnol provençal !.....	35
Annexe 3 : Arrêté du 14 mai relatif au contrôle des populations de campagnols nuisibles.....	37
Annexe 5 : Questionnaire d'enquête menée auprès des producteurs : .....	38
Annexe 6 : fiche de terrain lors du comptage des tumuli .....	39
Annexe 7 : Méthode de la diagonale pour le campagnol terrestre, le campagnol provençal et la taupe (5 m de large) .....	40
Annexe 8 : plan parcellaire du CEHM, en jaune les parcelles choisies lors du comptage.....	41

## *Annexe 1 : Connaissances sur le campagnol provençal (duodecimcostatus)*

### ➤ **Reproduction et longévité du campagnol provençal**

La reproduction a lieu toute l'année, il y a un creux mais pas un repos de l'activité sexuelle en été et en hiver (Guedon, 1993). Dans le Languedoc, la reproduction dure toute l'année, de novembre à mai, 35 à 40% des femelles en âge de se reproduire sont en activité sexuelle, avec un ralentissement (10%) durant la saison sèche (juin-juillet) pour atteindre 70% en septembre

En élevage, chez les primipares, l'âge minimum de la première mise bas est de 55 jours mais la plus grande espèce observée se situe entre 70 et 80 jours. Le nombre moyen des jeunes est 2.3 (1 à 4) la durée de gestation serait de l'ordre de 24 jours et le sevrage intervient vers 15 jours quand les jeunes pèsent 7 grammes. L'intervalle le plus couramment noté entre deux mises bas est de 24 jours ce qui met en évidence un oestrus post partum.

Il n'y a pas de fluctuations pluriannuelles d'abondance, mais des fluctuations annuelles observées. Les populations de campagnol provençal en milieu cultivé subissent des variations d'effectif annuelles et peuvent être qualifiées de non-cycliques. Le mode de vie de ces campagnols est plus hypogé en été à cause de la chaleur

• 5 à 7 portées par an

### ➤ **Physionomie et comportement**

Le campagnol vit en sol profond (5). Sa présence est repérée par des petits monticules de terres (le tumuli), forme de rejet lors du creusement de galeries. Le terrier est son lieu de résidence, les adultes fondateurs et individus s'y trouvent. Il recherche les milieux ouverts, les champs, les sables littoraux, mais également les bois clairs. Le jeune campagnol arrive à l'âge adulte quitte le terrier pour former un nouveau groupe familial. (2,5).

Les pratiques culturales influent de plus en plus sur la répartition et la densité des espèces. et de nombreux habitats sont offerts à beaucoup d'entre elles. Il faut s'interroger sur les conséquences de la monoculture. En verger, l'enherbement entre les rangs et le buttage sont des facteurs favorisant le développement des populations importantes, La distribution en mosaïque et les particularités biologiques de cette espèce (croissance lente, nombre de jeunes faible, espérance de vie forte) ont une influence directe sur le fonctionnement des populations. (5). La structuration du paysage a peut-être pour conséquence la création d'habitats très favorables (vergers) séparés des habitats très défavorables (vignes labourées, céréales par exemple). (5).

### ➤ **Cycle de pullulation**

Ce campagnol ne présente pas de cycle marqué, il est relativement territorial et un couple exerce une dominance sur un secteur. Ce type de comportement influe sur la dynamique de la population (Guedon, 1993). Sa descendance est peu nombreuse comparée aux autres campagnols (terrestre et des champs).

**Mortalité:** les facteurs (environnement biotique compétition intra et inter spécifique) ou physique (sécheresse, humidité, basses températures), déficit alimentaire, prédation, parasites et maladie sont responsables de mortalité des campagnols. (...)

### ➤ **Fiche synthétique du campagnol provençal**

Longueur tête et corps : 80-111mm

Longueur de la queue 19-34mm (longueur du pied postérieur : 14-19

Hauteur du pavillon de l'oreille : 5,5 -11mm

Poids : 21-30 grammes

## *Annexe 2: Typologie de lutte contre le campagnol provençal !*

### ➤ **LA LUTTE MECANIQUE (PIEGEAGE)**

Le piégeage est une **technique de lutte directe très efficace à basse densité**. Il existe actuellement de nombreux types de pièges sur le marché. Le piège TOPCAT (Andermatt Biocontrol) est le plus efficace contre le campagnol terrestre mais son prix demeure relativement élevé (autour de 40 € / pièce).

Le principal point faible de cet outil de lutte est le **temps de travail** lié à son utilisation, ainsi que la nécessité d'une **présence** quasi constante « in situ » pour assurer la pose et le relevé des pièges. Pour lutter efficacement contre le campagnol provençal, il est aujourd'hui indispensable que les exploitants agricoles :

- développent une vision à long terme en matière de lutte contre ce ravageur
- agissent très précocement avant d'avoir des dégâts !
- s'approprient la boîte à outils de la lutte raisonnée et mettent en œuvre plusieurs techniques de lutte complémentaires sur leur exploitation
- sur les parcelles déjà très infestées
- pour le traitement de front de nombreuses parcelles
- sur les parcelles éloignées du siège d'exploitation
- sur les exploitations où la charge de travail est un facteur limitant

- **La lutte mécanique indirecte** : Elle est complémentaire des actions de lutte directe et permet une meilleure prise en compte de la gestion des populations.

Passive : les barrières

La pose de barrière (grillage galvanisé à maille carrée de 13mm, d'une hauteur totale de 1 m). Cette barrière est enterrée de moitié pour empêcher les campagnols de rentrer dans le site protégé par dessous. L'autre moitié est aérienne et recourbée à son sommet vers l'extérieur, pour empêcher les campagnols de grimper sur le grillage. Les éléments sont posés le long des faces de la parcelle les plus exposées à la colonisation.

La pose de barrière autour des sites à protéger est une alternative intéressante. Cette méthode de lutte indirecte peut avoir une action de lutte directe quand elle est complétée par des pièges de type Standby®. Ces pièges permettent la capture des campagnols et leur élimination par les prédateurs qui prennent rapidement l'habitude de visiter ces pièges.

La limite de ce système est le prix d'installation et la mise en œuvre du système.

- **Active : la destruction des galeries**

L'usage de techniques culturales ou de matériels de type Rodenator® pour détruire les galeries peut limiter les phases de recolonisation des couples de campagnol. En effet ceux-ci vont consacrer d'abord leur énergie à la reconstruction des galeries plutôt qu'à la reproduction (TRUCHETET CEHM 2015). Cette méthode doit être complétée par des mesures de luttés directes contre les campagnols qui reviendront coloniser l'espace.

- **FAVORISER LA PREDATION**

Les campagnols provençaux sont les proies de beaucoup de prédateurs en particuliers Le renard roux (*Vulpes vulpes*), la belette (*Mustelanivalis*), la buse variable (*Buteobuteo*), la chouette effraie (*Tyto alba*) et même les chats domestiques (*Feliscatus*).

La limitation de la chasse aux renards dans les communes impactées, et l'amélioration des conditions de vie et de chasse quand cela est possible tous les prédateurs des campagnols est un atout majeur dans le plan de gestion (des perchoirs, des haies bocagères etc.)

*Annexe 3 : Arrêté du 14 mai relatif au contrôle des populations de campagnols nuisibles.*

Le 30 mars 2015

JORF n°0128 du 4 juin 2014

Texte n°42

**Arrêté du 14 mai 2014 relatif au contrôle des populations de campagnols nuisibles aux cultures ainsi qu'aux conditions d'emploi des produits phytopharmaceutiques contenant de la bromadiolone**

NOR: AGRG1300885A

L'arrêté fait au total 14 page et disponible sur

[ELI: http://legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2014/5/14/AGRG1300885A/jo/texte](http://legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2014/5/14/AGRG1300885A/jo/texte)

Nous présentons dans cet annexe les grands points essentiels de l'arrêté

**Article 1**

Au sens du présent arrêté, le terme « campagnols » s'applique de façon limitative au campagnol terrestre (*Arvicolaterrestris*), au campagnol des champs (*Microtusarvalis*) et au campagnol provençal (*Microtusduodecimcostatus*).

Le présent arrêté concerne les espèces de campagnol souterrain (*Microtussubterraneus*) et de mulot sylvestre (*Apodemussylvaticus*) uniquement lorsqu'ils se trouvent en mélange avec l'une ou l'autre des trois espèces précitées.

**Chapitre Ier : Mesures de surveillance et méthodes de lutte contre les campagnols**

**Article 2**

Pour assurer la maîtrise des populations des espèces visées à l'article 1er, toute lutte contre ces organismes nuisibles se fonde sur la surveillance de leurs populations et respecte les principes et les méthodes de lutte précoce, raisonnée et collective, exposés en annexe I.

La surveillance des populations est assurée par les détenteurs ou, à défaut, par les propriétaires des fonds concernés et par les organismes à vocation sanitaire reconnus pour le domaine végétal ou par d'autres organisations professionnelles.

**Chapitre II : Conditions générales de mise sur le marché et de délivrance des produits phytopharmaceutiques contenant de la bromadiolone**

**Article 7**

La quantité maximale d'appât à l'hectare ne peut excéder 7,5 kilogrammes par traitement.

Dans le cadre du contrat de lutte pluriannuel prévu à l'article 4, la quantité maximale d'appât à l'hectare ne peut excéder 7,5 kilogrammes par traitement.

**Chapitre III : Encadrement et suivi de la lutte chimique à l'aide de produits phytopharmaceutiques contenant de la bromadiolone**

**Article 10**

Lorsque des traitements utilisant des produits phytopharmaceutiques contenant de la bromadiolone sont réalisés, ils le sont dès l'observation des premiers indices de présence des espèces visées à l'article 1er, suivant la méthode d'observation signalée à l'article 3 et décrite en annexe II du présent arrêté.

Sans préjudice des conditions d'emploi définies pour les produits phytopharmaceutiques contenant de la bromadiolone, les traitements des parcelles sont effectués dans les terriers des espèces visées à l'article 1er dans les zones infestées, au moyen d'appâts enfouis sous terre de façon à rester invisibles en surface, conformément à l'annexe IV du présent arrêté.

**Chapitre IV : Traçabilité et utilisation des produits contenant de la bromadiolone**

**Article 15**

L'organisme à vocation sanitaire reconnu dans la région pour le domaine végétal enregistre les quantités d'appâts achetés et délivrés aux utilisateurs ainsi que les opérations de traitements effectuées dans le cadre de la lutte contre les espèces visées à l'article 1er. Ces enregistrements sont tenus à la disposition de la direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt. l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt.

## *Annexe 4 : Questionnaire d'enquête menée auprès des producteurs*

### **1) Caractéristiques générales du verger :**

Date de début d'activité :                    âge de l'arboriculteur

Création/reprise, si oui, par qui ?

### **Calendrier de la conduite du verger**

Indiquer : la date de plantation, du travail du sol, de l'irrigation, de gestion des ravageurs ?

### **Accessibilité du verger :**

Eloignée/pentue/mécanisable

Paysage aux alentours du verger

Présence de cours d'eau, d'arbres/d'embroussaillage sur le verger

### **Campagnol provençal**

Dégâts observés oui/non

Situation dans la parcelle/lieu du début de propagation/date du problème/les différentes luttes menées/où/quand, combien de fois par an/**Traitements**, doses, dates d'application

### **2) Evolutions des pratiques agricoles**

Mode de gestions de ravageurs, irrigation, fertilisation.....

Y –t-il des changements au sein de votre verger par rapport aujourd'hui ?

si changement pourquoi, depuis quand ? Vergers abandonnés/pourquoi ?

### **Système de culture**

rotation/succession

jachère ou autres

### **Contraintes biotiques**

Types de maladies /ravageurs observés

### **Mode d'irrigation**

Arrosoir,aspersion, goutte a goutte autre préciser

### **Contraintes climatiques**

GEL, sécheresse, excès d'eau ou forte pluie, vent violent, insolation, autres intempéries.

### **Contraintes d'espace/foncier**

### **3) Evolution de la prédation**

Présence de prédateurs, de haies, de bosquets, oui/non, depuis quand?

### **Intérêts pour la biodiversité**

Autres sources de revenu (autre activité secondaire, précision)

Projets de succession

Projet d'évolution

### **4) Les méthodes de luttes contre le campagnol,**

Lutte physique, chimique, biologique, pas du tout?

Quel produit? Origine ? Perspectives ?

*Annexe 5 : fiche de terrain lors du comptage des tumuli*

Protocole(1et2) de terrain

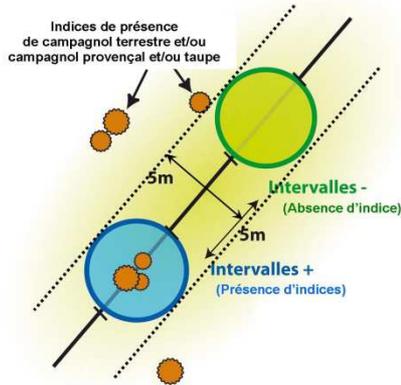
Commune :		
Date de plantation		
Date d'observation		
Référence parcellaire:		
Nombre de tumuli:		
Surface totale :		
Système d'irrigation:		
Environnement parcellaire: présence de haies, de luzerne, de bosquets		
Coordonnées GPS	Lat	Long
Espèces présentes		
Nombre de rangées		
Porte greffes:		
Etat de la parcelle: présence de débris de culture ou non, enherbé ou non		

## Annexe 6 : Méthode de la diagonale pour le campagnol terrestre, le campagnol provençal et la taupe (5 m de large)

DATE : \_\_\_\_\_ NOM : \_\_\_\_\_ PRENOM : \_\_\_\_\_



PARCELLE : \_\_\_\_\_ N°ILOTS : \_\_\_\_\_ RESULTAT DIAGONALE : \_\_\_\_\_ %



**Objectif :** Mesurer en pourcentage une densité relative de campagnol terrestre et/ou campagnol provençal et/ou taupe

**Échelle :** Parcellaire

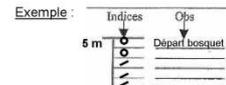
**Méthode :** Visuelle, parcourir la plus grande diagonale traversant la parcelle en notant dans chaque intervalle de 5 mètres, la présence ou l'absence d'indices de campagnols et/ou taupe sur une largeur de 5 mètres soit 2,5 mètres de part et d'autre de la diagonale.

**Calcul :**

$$\frac{\text{Nombre d'intervalles occupés}}{\text{Nombre total d'intervalles}} \times 100 = \% \text{ d'infestation} = \text{---} \times 100 = \%$$

Indices	Obs	Indices	Obs	Indices	Obs
10		70		130	
20		80		140	
30		90		150	
40		100		160	
50		110		170	
60		120		180	

**Légende :**  
 Présence : ○ campagnols ● taupe  
 Absence : ✓



Document à conserver avec votre registre parcellaire

Annexe 7 : plan parcellaire du CEHM, en jaune les parcelles choisies lors du comptage



PLAN PARCELLAIRE

