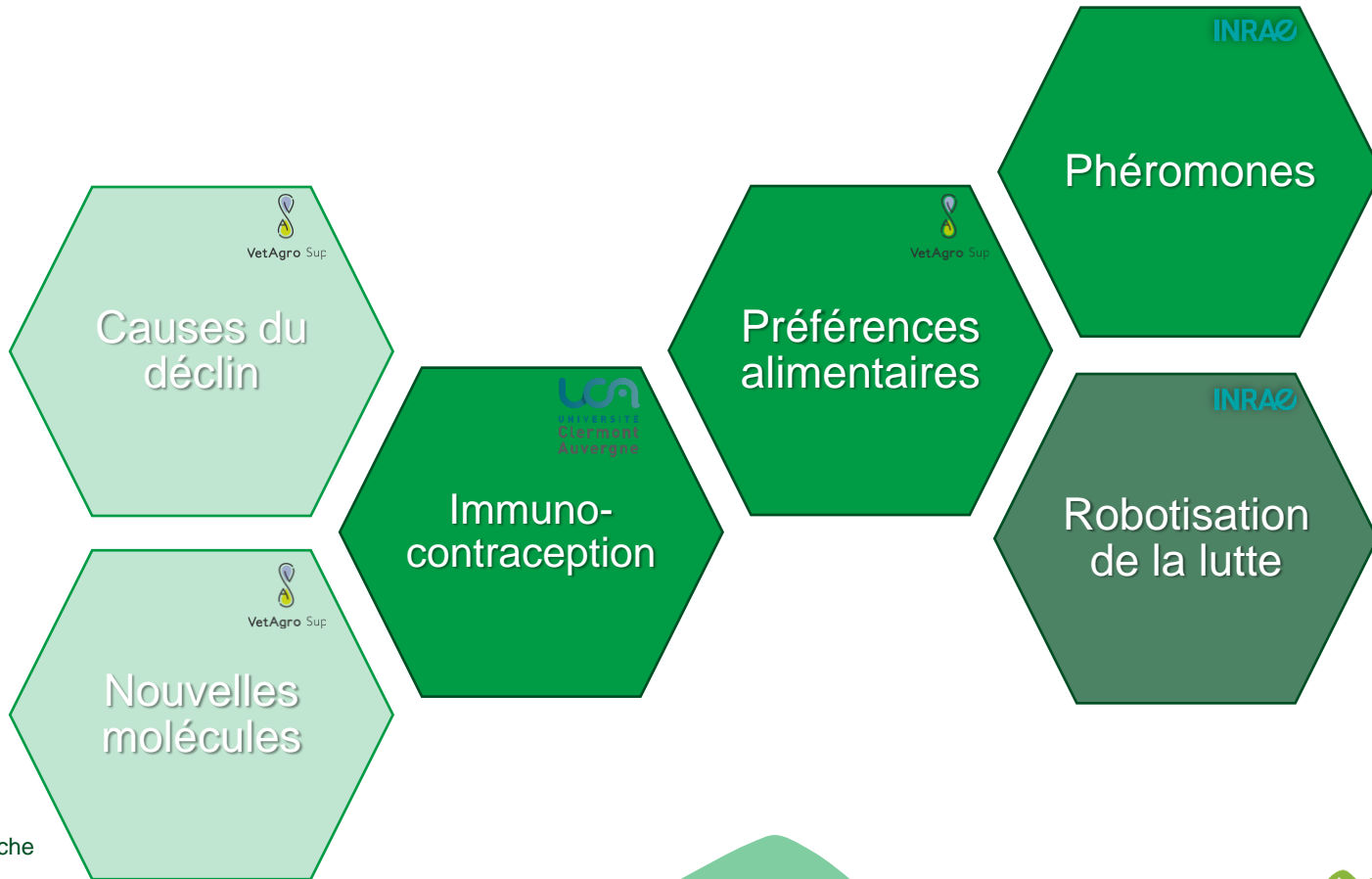


LUTTE CONTRE LE CAMPAGNOL TERRESTRE

Travaux de recherche





Développer de nouvelles molécules campagnolicides éco-compatibles

Objectif du projet

Développer une nouvelle molécule pouvant remplacer la Bromadiolone dans la lutte directe contre le campagnol terrestre.

Interdiction d'usage de la Bromadiolone

La Bromadiolone est un anticoagulant utilisé comme rodenticide. Elle a été autorisée pour lutter, en plein champs, contre le campagnol terrestre, jusqu'en décembre 2020.

Sa restriction d'usage est principalement liée à son impact néfaste sur la faune non cible.

Par intoxication primaire : consommation directe d'appâts causant la mort d'espèces non ciblées (lièvres, sangliers, chevreuils, oiseaux granivores)

Par intoxication secondaire : consommation de campagnols empoisonnés par des prédateurs (renard, hermine, rapaces, etc.). La consommation d'appâts cause une accumulation de toxiques dans le foie des campagnols ce qui engendre l'empoisonnement des campagnols puis celle des prédateurs qui consomment les rongeurs morts.

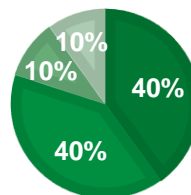
IDENTIFICATION DE NOUVELLES MOLÉCULES

Identification d'un nouveau cocktail

La Bromadiolone est un mélange de 4 molécules. La modification de la composition de ce mélange, en variant la proportion de chaque molécule peut permettre d'obtenir un nouveau composé efficace sur la coagulation des campagnols avec une rémanence plus faible.

Composition de la Bromadiolone

- Molécule A
- Molécule B
- Molécule C
- Molécule D



Étude de nouvelles molécules

Il existe environ 300 molécules qui ont potentiellement un effet anticoagulant sur le campagnol. Plusieurs phases de test prévues sur chacune de ces molécules :

- Evaluer l'impact de l'administration de ces molécules sur les populations de campagnols.
- Etudier la résistance des campagnols face à ces molécules.
- Evaluer la toxicité sur les espèces non cibles.

Résultats : 10 molécules identifiées dont 1 très prometteuse, très efficace et peu rémanente.
L'ensemble des composés étudiés dans ce projet sont des anticoagulants.

Projet interrompu

Aujourd'hui, les réglementations européennes interdisent l'utilisation d'anticoagulants en plein champs. Ce projet de recherche a donc été interrompu avant son terme.

PROJET TERMINÉ

Contrôler les pullulations de campagnol terrestre par une approche immunocontraceptive

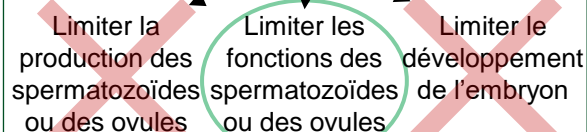
Objectif du projet

Limiter la capacité des campagnols terrestres à se reproduire par une stratégie vaccinale.

- ⇒ **Action 1 :** Hiérarchiser le potentiel immunogène des peptides caractérisés.
- ⇒ **Action 2 :** Vérifier la capacité de ces cibles à réduire la fertilité
- ⇒ **Action 3 :** Valider les méthodes de vaccination en captivité

Résultats de la première phase du projet

Il existe 3 stratégies contraceptives



Empêcher/limiter la fécondation des ovules par les spermatozoïdes

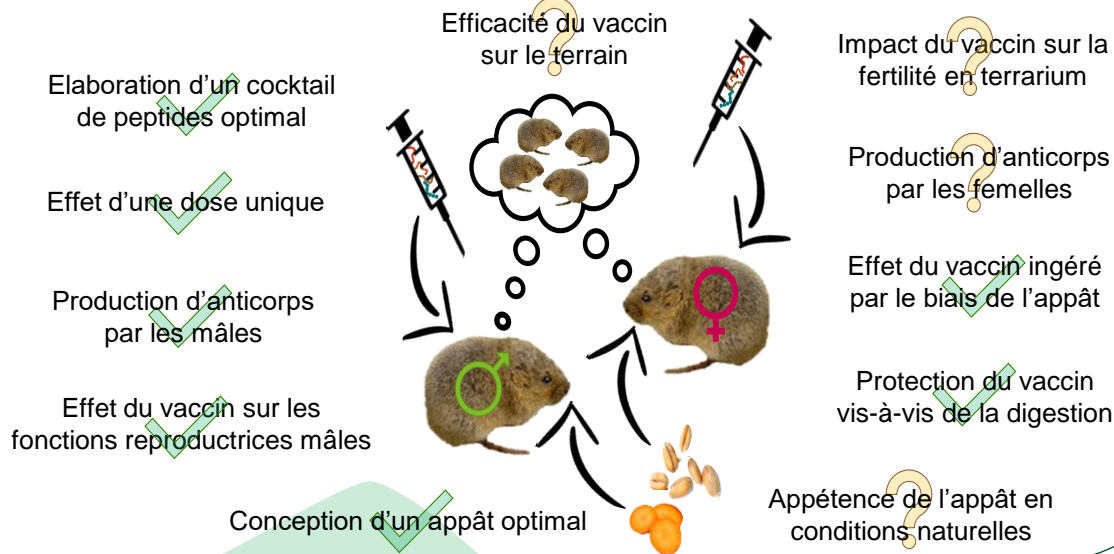
Objectif : produire des anticorps anti-spermatozoïdes limitant la fécondation.

Résultats : Identification de plus de 30 peptides candidats qui peuvent potentiellement engendrer une fabrication d'anticorps anti-spermatozoïdes chez les campagnols mâles comme femelles.

Principe vaccinal

1. Consommation d'un appât contenant le composé vaccinal.
2. Production d'anticorps qui se fixent sur la tête des spermatozoïdes.
3. Impossibilité pour les spermatozoïdes de féconder un ovule.
4. Diminution ou arrêt de la reproduction.

Travaux en cours



PROJET EN COURS

Utiliser des **phéromones** comme aide pour le **contrôle des populations** de campagnols

Objectif du projet

Tester le pouvoir attracteur de certains composés olfactifs volatils identifiés chez *Arvicola terrestris*.

⇒ **Action 1** : Etablir l'existence d'une signature olfactive spécifique à chaque sexe, par l'analyse des urines et des glandes latérales

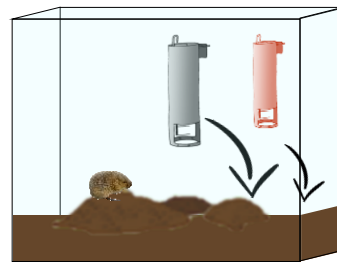
⇒ **Action 2** : Tester l'impact fonctionnel des odeurs identifiées sur le comportement des campagnols et l'efficacité du piégeage

Résultats de la première phase du projet

- Identification de 65 composés organiques volatils :
 - 25 dans l'urine
 - 40 dans les glandes latérales
 - 9 présentent une différence entre mâle et femelle
- Identification d'une protéine, nommée *Arvicolin*, capable de « piéger » les phéromones

Travaux en cours

Les composés organiques volatils identifiés dans la 1^{ère} phase sont testés seuls et en mélanges, dans l'objectif d'imiter une odeur potentiellement attractive pour les campagnols, et ainsi améliorer l'efficacité du piégeage.

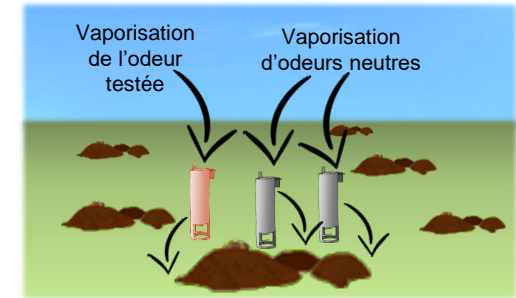


Etape 1 : Etude en animalerie (terrariums)

Permet de contrôler l'ensemble des paramètres de l'environnement et ainsi assurer que l'effet observé est uniquement dû à la présence du composé

Parmi les mélanges testés, on observe jusqu'à 20% d'amélioration de l'efficacité du piégeage. Les femelles semblent davantage impactées. D'autres odeurs restent à tester afin d'identifier un mélange plus attractif et ayant un effet plus important sur l'efficacité du piégeage.

Le travail réalisé est chronophage mais nécessaire pour assurer la fiabilité des résultats.



Etape 2 : Etude en plein champs

Permet d'assurer l'efficacité des composés sélectionnés lors de l'étape 1 dans des conditions réelles. Chaque odeur doit être testée sur environ 100 colonies.



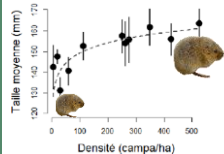
Caractériser les **facteurs de régulation** des populations de campagnol terrestre, notamment ceux entraînant le **déclin**

Objectif du projet

Comprendre la dynamique de population de l'espèce et les paramètres environnementaux qui l'influencent. Identifier des leviers d'action et évaluer leur pertinence avec les acteurs de terrain

Facteurs de régulation

L'objectif initial de ce projet était d'identifier ce qui cause le déclin des populations. La première hypothèse visait la présence d'une maladie qui se diffuserait plus facilement lorsque les individus sont nombreux. Une analyse d'animaux capturés en phase de déclin a mis en évidence l'absence de virus ou bactéries qui pourraient témoigner de l'existence d'une telle maladie.



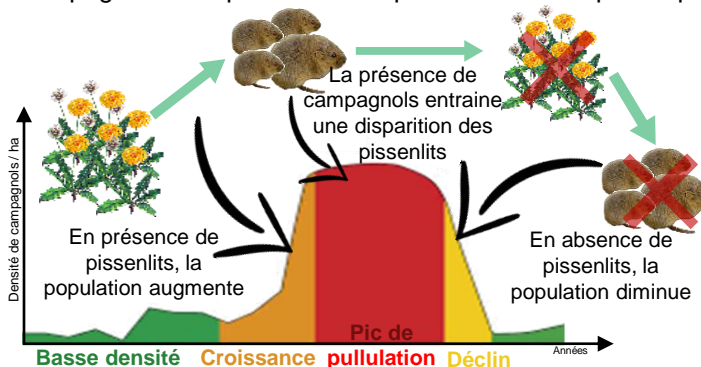
Cependant, il a été observé que plus la densité de population est importante, plus les individus adultes sont grands et gros.

Lors des déclin, les animaux sont donc en parfaite condition physique, c'est-à-dire, une taille et un poids important et une bonne capacité à se reproduire. Le déclin n'est donc pas lié à la santé des animaux mais à un facteur environnemental, comme une limitation de l'accès à une ressource alimentaire.

Le déclin n'étant pas lié à une maladie, le projet a été réorienté vers la recherche d'un facteur environnemental.

Facteurs environnementaux

Une analyse des silos créés par les campagnols pendant la période hivernale et du contenu de leur estomac en été, a montré que la proportion de pissenlits y est plus importante que dans la composition floristique des prairies étudiées. De plus, l'observation d'animaux face à un choix alimentaire montre une consommation systématique des pissenlits par les campagnols. Les pissenlits composent donc une part importante de leur régime alimentaire.



Des observations terrain ont permis d'observer que la présence de pissenlits est liée à la phase de croissance des populations. Par la suite, les campagnols consomment la totalité des pissenlits ce qui engendre le déclin de la population.

Le campagnol vit en petit groupe familial, au bout de quelques mois les jeunes quittent le réseau de galeries parental pour créer leur foyer. On suppose que le déclin est causé par la migration des jeunes qui s'installent dans de nouvelles parcelles lorsque celle occupée par les parents n'est plus suffisamment riche en pissenlits.

Le pissenlit apparaît donc comme étant une espèce attractive pour le campagnol. Cependant, cela n'est certainement pas la seule qui joue ce rôle parmi la multitude d'espèces végétales qui composent les prairies.

D'autres espèces sont étudiées dans la suite du projet : Préférences alimentaires.

Pour en savoir plus...

<http://demographie-campagnol.vetagro-sup.fr/>

POURSUITE DU PROJET

→ Préférences alimentaires



Etude des préférences alimentaires et des interactions avec la flore prairiale du campagnol terrestre

Objectif du projet

Développer de nouveaux outils et leviers pour conduire à la gestion agroécologique du campagnol en zones herbagées de moyenne montagne dans le Grand Massif.

- ⇒ **Action 1 :** Identifier le régime alimentaire du campagnol terrestre *in natura* en fonction de la saison
- ⇒ **Action 2 :** Identifier la flore prairiale déterminant le processus de colonisation naturelle
- ⇒ **Action 3 :** Evaluer l'impact de la manipulation de la flore prairiale sur la colonisation et la reproduction des campagnols. Pissenlits dans un premier temps, puis autres espèces florales.
- ⇒ **Action 4 :** Identifier les composants indispensables pour rendre un appât plus appétant que la ressource naturelle

Premiers résultats du projet

Il a été montré, à partir de vues aériennes, qu'au sein d'une parcelle les campagnols s'installent préférentiellement sur les zones riches en pissenlits, délaissant celles qui sont moins densément peuplées.

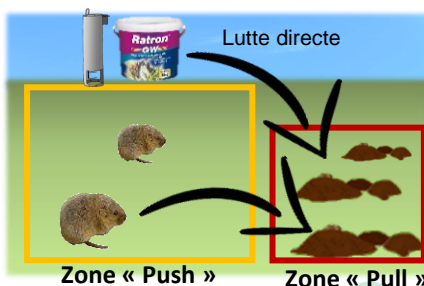
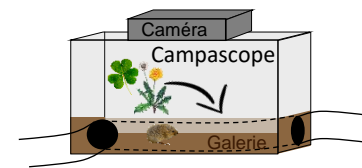


Ce travail appuie l'intérêt de l'étude sur la manipulation florale qui sera faite en 2022/2023.

De plus, il met en évidence la possibilité d'identifier les zones d'installation potentielle des colonies, permettant ainsi d'affiner la surveillance du territoire pour détecter plus rapidement les colonies et lutter plus précocement.

Travaux en cours

L'étude du régime alimentaire du campagnol est réalisée en conditions réelles, directement dans les galeries. Un dispositif comprenant une caméra est installée et permet d'observer les choix faits par les campagnols face à 3 espèces végétales (pissenlits, trèfle blanc, dactyle) en fonction de la composition végétale de la parcelle étudiée. Ensuite, une capture de la colonie étudiée permet d'identifier la structure de la population (statut reproducteur, nombre de mâles, femelles, jeunes, etc.) et le contenu stomacal. Ces tests sont réalisés à chaque saison et sur différents types de parcelles pour identifier au mieux les habitudes alimentaires du campagnol.



Modifier la flore sur une zone délimitée de la parcelle (« Pull ») pour y attirer les campagnols et ainsi vider le reste de la parcelle (« Push »). Les efforts de lutte directe seront alors concentrés sur la zone ciblée permettant de diminuer les quantités de produits utilisés et le temps passé à lutter. La manipulation de la flore est notamment pensée par semis d'une ou plusieurs espèces d'intérêt, comme le pissenlit, par absence de fauche, et/ou par désherbage ciblé du cœur de la parcelle.

Pour en savoir plus...

<http://demographie-campagnol.vetagro-sup.fr/>

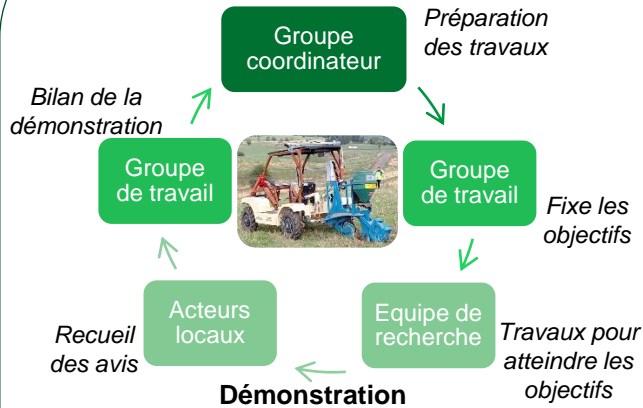
PROJET EN COURS

La robotique au service du contrôle de la prolifération des campagnols terrestres

Objectif du projet

Développer un prototype robotisé capable de se déplacer de manière autonome en milieu non structuré et de déposer des pièges et appâts.

Etude préliminaire

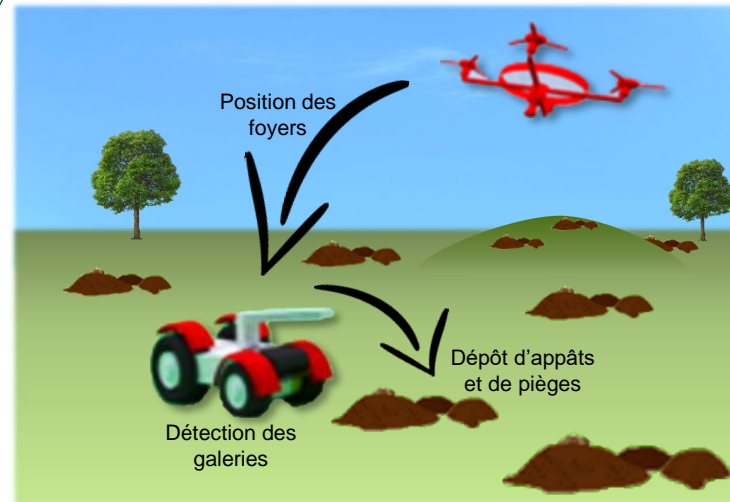


Grâce à une succession de démonstrations, l'équipe de recherche atteint des objectifs fixés en concertation entre les membres du groupe de travail et à partir des retours des acteurs locaux obtenus lors de la démonstration précédente.

Ainsi le **cahier des charges** pourra être **co-construit** tout au long de l'étude en assurant progressivement la **faisabilité** de chacune des fonctions attribuées au robot.

Groupe coordinateur : INRAE, FREDON, SIDAM
Groupe de travail : INRAE, FREDON, SIDAM, VetAgro Sup, Professionnels agricoles, RobAgri, FRCUMA, etc.

Description du projet



Identification des foyers

Le survol de la parcelle par un drone permet de localiser précisément les foyers de campagnols. Les coordonnées GPS des foyers sont transmises au robot qui optimise son déplacement dans la parcelle.

Lutte contre les campagnols

Le robot détecte les tumuli de campagnols à l'aide d'un radar. Un bras mécanisé permet d'insérer des appâts empoisonnés dans les galeries et peut également permettre de positionner et relever des pièges.

Mobilité du robot

Adapter les travaux de robotique réalisés en milieu structuré (sol plat, présence de repères : haies, vignes, empreintes, etc.) pour que le robot soit capable de se déplacer de façon autonome au cœur d'une prairie non structurée (présence de cailloux, sol irrégulier, absence de clôtures, de haies, etc.).

