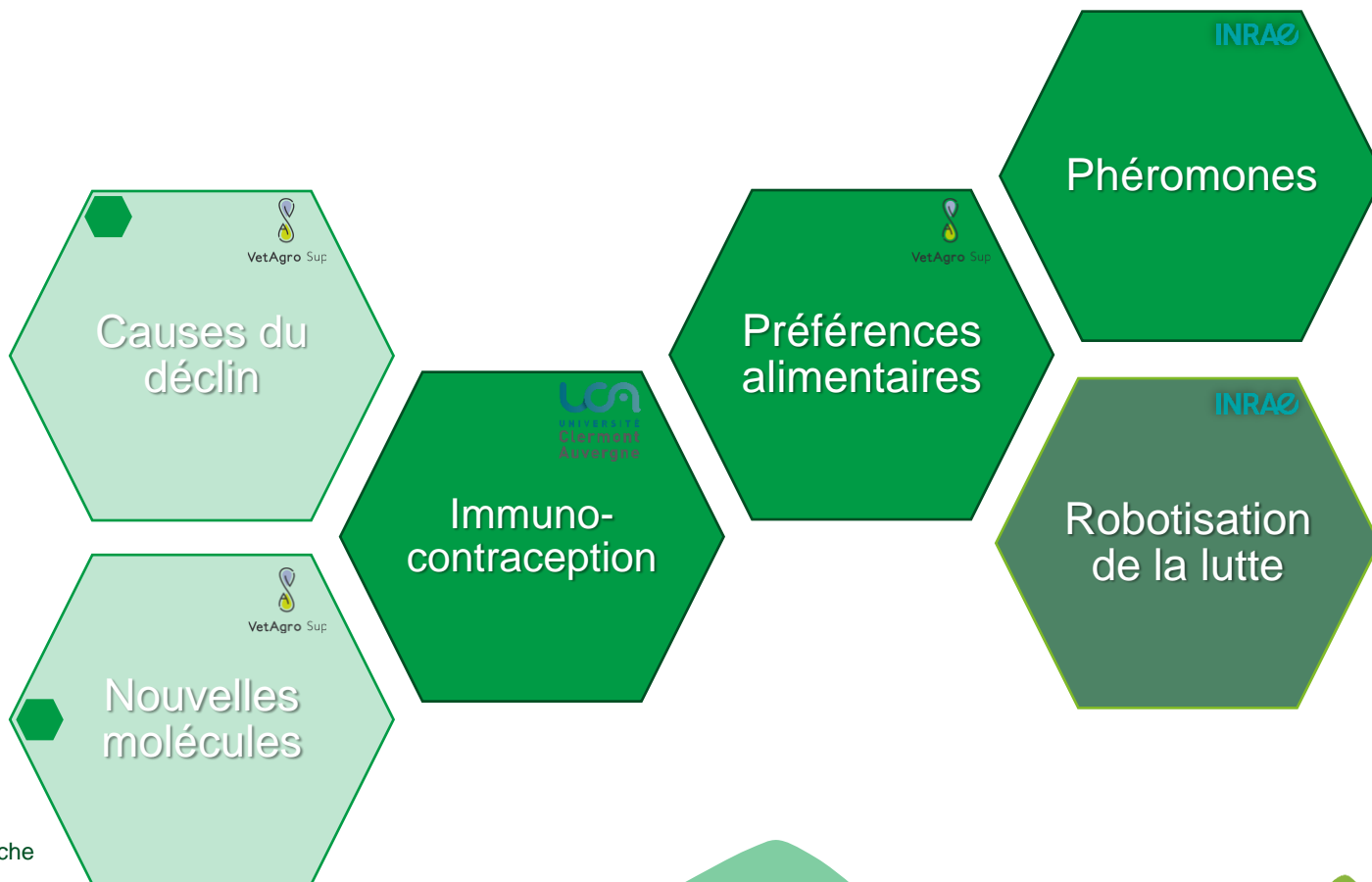


# LUTTE CONTRE LE CAMPAGNOL TERRESTRE

## 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.

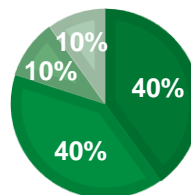
## IDENTIFICATION DE NOUVELLES MOLÉCULES

### 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

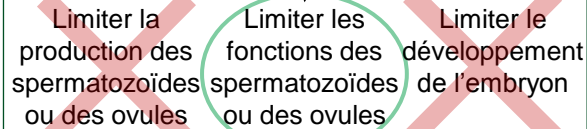
### Objectif du projet

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

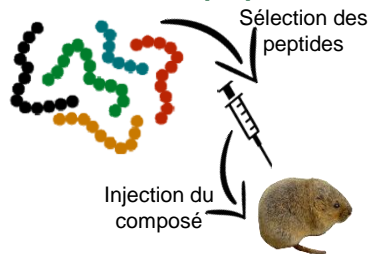


**Empêcher/limiter la fécondation par les spermatozoïdes**

**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.

### Choix des peptides



Tester chaque peptide candidat pour déterminer sa capacité à déclencher la production d'anticorps.  
→ Définir une combinaison de peptides immunisants performante.

La vérification de l'efficacité du traitement se fait par détection des anticorps sur les spermatozoïdes et dans les tissus reproducteurs des campagnols immunisés.

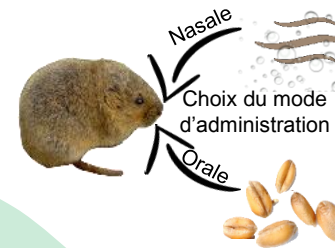
### Travaux en cours

#### Voie d'administration

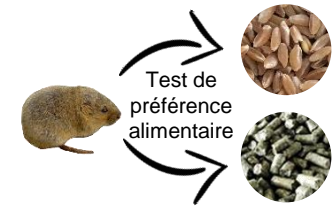
Développer une voie d'administration du vaccin compatible avec les contraintes du terrain : orale ou nasale.

La consommation d'un appât est la piste privilégiée.

Il faut déterminer à quelle dose le principe actif sera le plus efficace, ainsi que la fréquence d'administration nécessaire pour avoir un effet.



#### Appât adapté



Développer un appât adapté contenant le principe actif.

La consommation d'un appât nécessite de trouver un enrobage permettant la protection du peptide vis-à-vis de l'environnement et du passage dans l'estomac. La comparaison de différents appâts est nécessaire pour trouver celui qui sera consommé en tout contexte par les campagnols.

## 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*.

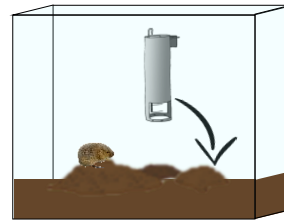
- ⇒ **Action 1** : Etablir l'existence d'une signature olfactive spécifique à chaque sexe, par l'analyse des urines et des glandes latérales
- ⇒ **Action 2** : Tester l'impact fonctionnel des odeurs identifiées sur le comportement des campagnols et l'efficacité du piégeage

### 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

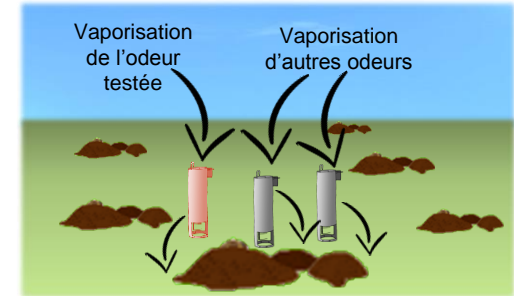
### Travaux en cours

Les composés organiques volatils identifiés dans la 1<sup>ère</sup> phase sont en cours de test pour savoir s'ils peuvent, ou non, améliorer l'efficacité du piégeage.



#### Etape 1 : Etude en animalerie (terrariums)

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



#### Etape 2 : Etude en plein champs

→ Permet de s'assurer de l'efficacité des composés sélectionnés lors de l'étape 1 dans des conditions réelles. Chaque composé (ou mélange de composés) doit être testé sur environ 100 colonies.

Le contexte sanitaire a nécessité l'interruption de l'étape 1 et le passage prématuré à l'étape 2, ce qui complique le déroulé de l'étude.

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



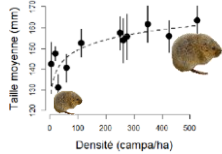
## Caractériser les facteurs de régulation des populations de campagnol terrestre, notamment ceux entraînant le déclin

### 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.



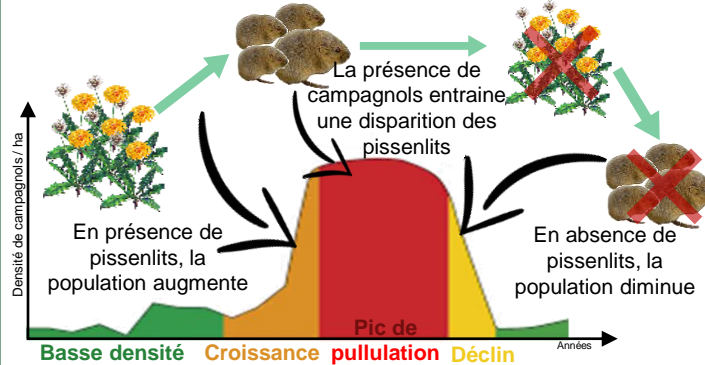
Cependant, il a été observé que plus la densité de population est importante, plus les individus adultes sont grands et gros.

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/>





VetAgro Sup

# PRÉFÉRENCES ALIMENTAIRES

Début du projet : juin 2020  
Responsable du projet :  
Adrien PINOT, Virginie LATTARD

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

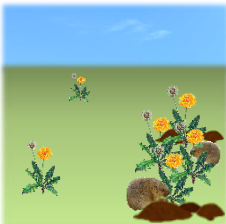
### Objectif du projet

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 hautement appétant, plus que la flore prairiale.

### 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 denses en pissenlits, délaissant celles qui sont moins densément peuplées.

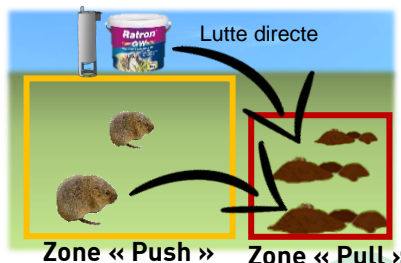
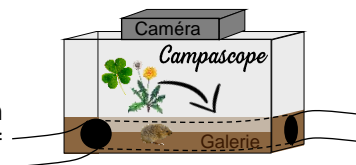


Ce travail appuie l'intérêt de l'étude sur la manipulation florale qui sera faite en 2022/2023.

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.) 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 des bords de parcelles (« Pull ») pour y attirer les campagnols et ainsi vider le cœur de la parcelle (« Push »). Les efforts de lutte directe seront alors concentrés sur les bords de parcelle 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, et/ou désherbage ciblé du cœur de la parcelle.

Pour en savoir plus...

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

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

### Objectif du projet

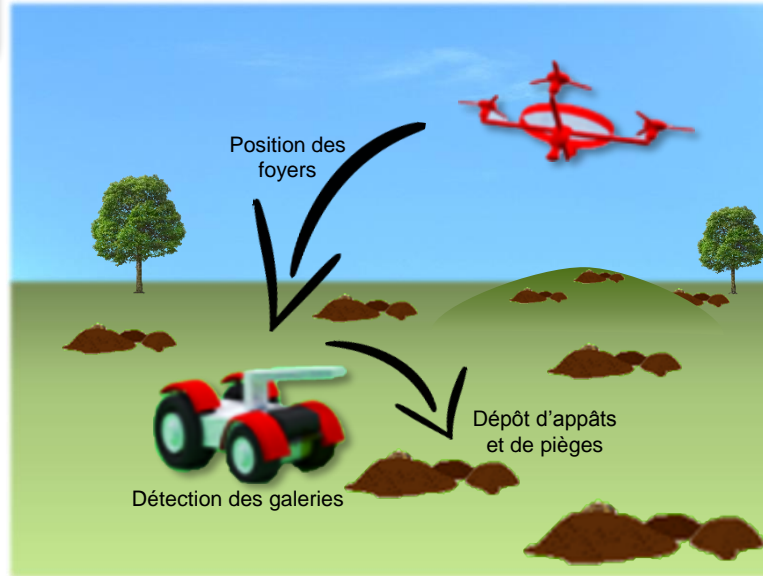
Développer un prototype robotisé capable de se déplacer de manière autonome en milieu non structuré, et de déposer des pièges et appâts.

### 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.).

Année 1    Année 2    Année 3

Création d'un prototype autonome en milieu structuré    Transfert en milieu non structuré



### 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.

### Structures partenaires potentielles :

