



L'Hirondelle

LA BIODIVERSITÉ AU CŒUR DE L'AGRICULTURE

« L'Hirondelle aux champs apporte joie et printemps »

DICTON PAYSAN

N°11

PRINTEMPS 2024

SOMMAIRE

- Campagnols, mulots et autres micromammifères p.2
- Amélioration de nos pratiques p.10
- Portrait p.12
- Conseil de lecture p.16

EDITO

Bienvenues chers lecteurs, chères lectrices,

Dans cette édition spéciale de la gazette, nous vous invitons à plonger dans le monde fascinant mais souvent négligé de la biodiversité du sol. Sous nos pieds, se déploie un univers grouillant de vie, où le petit peuple invisible orchestre des équilibres cruciaux pour notre écosystème. Ces organismes, souvent méconnus, sont pourtant les véritables architectes de la fertilité de notre terre.

Au-delà des micro-organismes, nous explorerons le rôle essentiel des campagnols, ces modestes rongeurs qui sillonnent nos champs. Leur présence discrète cache en réalité une influence insoupçonnée sur la santé de nos écosystèmes. En comprenant mieux leur mode de vie et leur interaction avec leur environnement, nous découvrons un maillon vital de la chaîne de la vie.

Nous vous invitons donc à nous rejoindre dans cette exploration, à ouvrir les yeux sur ce monde souterrain, souvent oublié mais ô combien essentiel. La biodiversité du sol, avec ses acteurs minuscules et pourtant si puissants, nous offre des leçons précieuses sur l'interconnexion de toutes formes de vie sur notre planète.

Préparez-vous à être émerveillés par la richesse et la complexité de ces écosystèmes souvent ignorés. La découverte de ce petit peuple invisible et des mystères des campagnols promet d'enrichir notre compréhension de la nature qui nous entoure.

Bonne lecture !

Céline BASSET,
*Microbiologiste et chercheuse doctorante**

* Retrouvez son interview et la présentation de ses recherches page 12.



Campagnol des champs © Alain Butet

Rédaction : Leïla Benichou, Sabine Couvent et Léa Da Cruz
Relecture : Cécile Nangeroni
Relecture scientifique : Alain Robert
Maquette : Pierre-Yves Croyal
Imprimé sur papier recyclé et encres végétales par EarthGreen Paper.

Document rédigé et imprimé grâce au soutien de :

FONDATION
GoodPlanet



DOSSIER

Mulot sylvestre
© Olivier Halm

CAMPAGNOLS, MULOTS ET AUTRES MICROMAMMIFÈRES

Ravageurs ou auxiliaires ? Des animaux aux multiples facettes.

Depuis quelques années, les agricultrices et agriculteurs de la Drôme, et de manière générale à l'échelle de la France, font face à des pullulations de campagnols, petits rongeurs au régime majoritairement herbivore. « Dégâts dans les cultures », « solutions de lutte », « comment s'en débarrasser ? », « ravageurs », autant de titres qui ressortent dans les premières recherches sur Internet.

Aujourd'hui, la multiplication de ces micromammifères est favorisée par de nombreux facteurs : changements des pratiques agricoles, changement climatique, agrandissement des parcelles, destruction des habitats et des couloirs de circulation des prédateurs et plus largement par les modifications de nos paysages. Autant de faits qui viennent déséquilibrer les milieux agricoles et qui entraînent les phénomènes de pullulations prolongées dont s'ensuivent des dégâts, parfois importants. **Alors comment faire pour rétablir l'équilibre ?**

LES MICROMAMMIFÈRES, QUI SONT-ILS ?

Première étape, savoir à qui on a affaire ! Les campagnols appartiennent au groupe des « petits mammifères » ou « micromammifères » qui rassemble plusieurs espèces sur le territoire français. Ici, nous parlerons de micromammifères pour parler de petits mammifères n'excédant pas les 500 grammes excluant les carnivores et chauve-souris, mais la définition diffère selon les auteurs.

Habitants discrets des forêts, comme le mulot ou le muscardin, compagnons des humains et visiteurs des greniers, comme les souris ou les rats, ou familiers du jardin et des champs, comme la taupe ou les campagnols, le risque de confusion peut être assez important, au vu de leur petite taille et de leur capacité à se dissimuler. **Toutes ces espèces partagent plusieurs caractéristiques communes : un cycle de vie court, de fortes capacités reproductives, une mortalité importante, un métabolisme rapide, etc.**

Ici nous nous intéresserons aux espèces que l'on peut rencontrer à proximité des parcelles agricoles drômoises.

Les principales espèces des milieux agricoles et alentours en Drôme

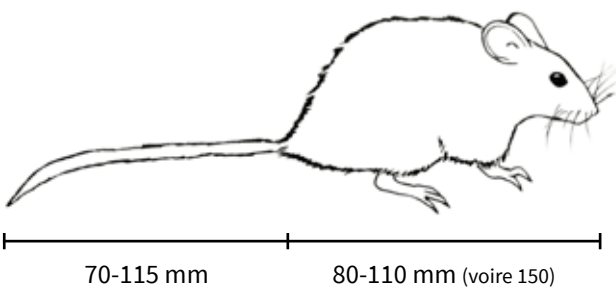
Les micromammifères peuvent se diviser en deux grands groupes : les rongeurs, au régime alimentaire plutôt herbivore (plantes, graines, racines) et les insectivores*. Les espèces peuvent toutefois adapter leur régime alimentaire à la disponibilité des ressources !

* En réalité le terme insectivore est un terme fourre-tout qui regroupe plusieurs espèces n'appartenant pas forcément à la même famille.

MILIEUX BOISÉS

Cette liste est non exhaustive, de plus, les aires de répartition des espèces peuvent évoluer vers de nouvelles régions.

La différence de longueur entre la queue et le corps est un bon moyen de différencier les espèces.



Rongeur

Poids : 14-30 g

Alimentation

Graines (70% de son régime alimentaire), bourgeons, insectes, vers de terre

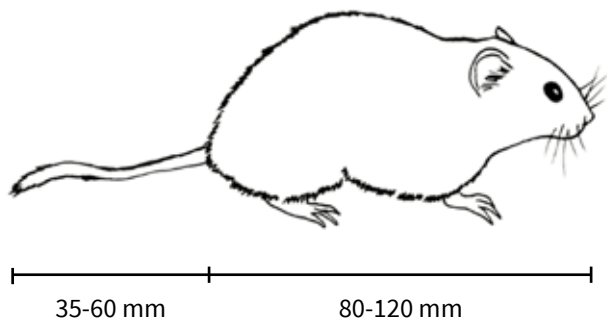
MULOT SYLVESTRE

Nom scientifique : *Apodemus sylvaticus*

Petit mammifère au pelage brun gris sur le dos, plus clair sur le ventre. Aussi appelé « souris des bois », reconnaissable à ses grands yeux et grandes oreilles développées. Queue très longue, plus grande que le corps.

C'est une espèce extrêmement agile qui peut faire de grands sauts et se déplacer avec adresse au sol ou dans les arbres.

Il n'hiberne pas mais peut faire des nids collectifs en hiver avec d'autres de ses congénères.



Rongeur

Poids : 15-40 g

Alimentation

Graines, fruits, bourgeons, champignons, insectes et petits invertébrés

CAMPAGNOL ROUSSÂTRE

Nom scientifique : *Clethrionomys glareolus*

Pelage dorsal roussâtre et pelage ventral gris. Yeux petits et arrondis, petites oreilles, une queue velue et plus foncée sur le dessus, faisant près de la moitié du corps.

Très bon grimpeur qui peut se hisser jusqu'à 5 m de haut. Amateur de champignons, il participe à la dispersion des spores de champignons tels que la truffe.



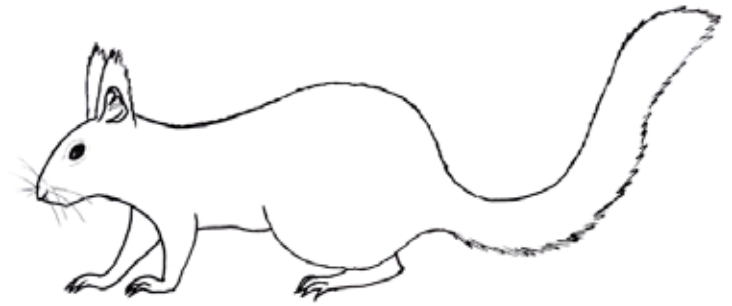
Campagnol roussâtre
© Stéphan Oleszczynski

ÉCUREUIL ROUX

Nom scientifique : *Sciurus vulgaris*

Bien connu de tous et toutes, avec son pelage dorsal roux pouvant tirer sur le brun noir, sa longue queue touffue, ses poils en pinceau sur les oreilles et ses grands yeux noirs.

Avec son alimentation majoritairement composée de graines, l'écureuil joue un véritable rôle de pépiniériste, favorisant la dispersion et la germination des graines, qu'il a pour habitude de stocker dans ses cachettes.



180-290 mm

140-230 mm

Rongeur / Espèce protégée

Poids : 205-480 g

Alimentation

Graines, bourgeons, insectes

MUSCARDIN

Nom scientifique : *Muscardinus avellanarius*

Son pelage est brun et tire sur le doré jusqu'au bout de sa longue queue touffue. Il a deux grands yeux noirs et de grandes oreilles bien visibles.

Il peut abandonner un bout de sa queue à la manière des lézards pour échapper à un prédateur, c'est ce que l'on appelle « la pseudo-autotomie », puisque pour le muscardin, elle ne repousse pas.



60-90 mm

57-68 mm

Rongeur / Espèce protégée

Poids : 15-20 g

Alimentation

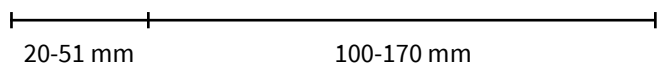
Graines en tout genre, bourgeons

Campagnol juvénile
© Manon Béréhouc



MILIEUX AGRICOLES ET JARDINS

Cette liste est non exhaustive, de plus, les aires de répartition des espèces peuvent évoluer vers de nouvelles régions.



Insectivore

Poids : 36-130 g

Alimentation

Vers de terres, limaces, larves d'insectes

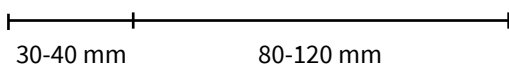
TAUPE D'EUROPE

Nom scientifique : *Talpa Europaea*

Corps allongé, cylindrique, avec un pelage gris/noir. Elle a des yeux minuscules et un museau terminé par un « groin ». Active toute l'année, de jour comme de nuit, la taupe ne quitte que très rarement ses souterrains.

La taupe est une très bonne chasseuse. Elle possède un museau pointu muni de vibrisses, des sortes de poils, et terminé par les organes d'Eimer, papilles sensorielles qui lui permettent de rechercher ses proies. Les sens du toucher et de l'odorat sont également très développés.

Grande architecte, elle creuse jusqu'à 20 mètres de galerie par jour.



Rongeur

Poids : 14-46 g

Alimentation

Parties vertes des plantes, graines, racines, majoritairement des graminées, ponctuellement des insectes. Il peut ingérer jusqu'à deux fois son poids par jour.

CAMPAGNOL DES CHAMPS

Nom scientifique : *Microtus arvalis*

Campagnol au pelage gris brun sur le dos, gris-blanc sur le ventre

Le campagnol des champs ne laisse pas de monticule de terre à la sortie de ses galeries. Il installe son nid et greniers, sortes de réserves, dans des galeries souterraines, creusées jusqu'à 30 cm de profondeur et circule en surface dans des chemins bien dégagés, appelés coulées.

CAMPAGNOL PROVENÇAL

Nom scientifique : *Microtus duodecimcostatus*

Campagnol au pelage brun-gris sur le dos et gris argenté sur le ventre. Il a de très petites oreilles cachées par les poils et un crâne massif.

Son mode de vie est principalement souterrain, même s'il peut se déplacer en surface. Il passe la plupart de son temps dans ses galeries et tunnels.



80-111 mm 25-35 mm

Rongeur

Poids : 19-32 g

Alimentation

Parties souterraines des plantes, parfois écorces et fruits, notamment dans les vergers

CROCIDURE MUSETTE OU MUSARAIGNE MUSETTE

Nom scientifique : *Crocidura russula*

Petite musaraigne, au museau typique en forme de cône au pelage gris, brun ou noir. Elle a de très petits yeux et petites oreilles dissimulée sous le pelage.

En cas de dérangement, la femelle peut se déplacer avec ses petits en formant une file indienne où chaque jeune s'accroche au précédent, créant une caravane derrière la mère.



44-86 mm 24-47 mm

Insectivore

Poids : 5-16 g

Alimentation

Vers de terre, mollusques, insectes et parfois lézards et jeunes rongeurs

© Dessins réalisés par Léa Da Cruz

IDENTIFICATION

Pour déterminer l'espèce que vous avez dans vos cultures, vous pouvez également vous procurer un petit livret très pratique édité par la Salamandre dans la collection Miniguides : Le numéro 97 sur les micromammifères vous rendra service, pour la modique somme de deux euros.



RAVAGEURS, OUI MAIS PAS QUE : LEURS RÔLES INSOUÇONNÉS

Si les dégâts causés par les campagnols sont bien réels, l'ensemble des micromammifères, campagnols compris, joue toutefois un rôle dans nos écosystèmes. Tous ces petits animaux représentent **des proies de prédilection pour de nombreux prédateurs** tels que les renard, blaireau, mustélidés (belette, hermine, putois, fouine, martre), rapaces diurnes (buse variable, milan noir, milan royal, faucon crécerelle), rapaces nocturnes (effraie des clochers, hibou moyen duc, hibou grand-duc, chevêche d'Athéna, chouette hulotte), les corvidés (corneille noire, grand corbeau, corbeau freux), les échassiers (hérons, aigrettes), les serpents (couleuvres, vipères). La liste est longue sans oublier chien et chat domestiques. Ils sont donc des ressources non négligeables dans les écosystèmes et sont à la base de la chaîne alimentaire de nombreux prédateurs.

Certaines espèces ont des rôles insoupçonnés et notamment **celui de taxis pour les graines, champignons et autres micro-organismes**. Le campagnol roussâtre par exemple est un véritable moyen de transport pour les champignons. Il se nourrit notamment des champignons formant des mycorhizes, associations entre les racines d'une plante et un champignon où les deux alliés s'apportent des bénéfices mutuels. Ces champignons, pour la plupart, n'ont pas de système leur permettant de disperser leurs spores en surface, ils sont donc dépendants des rongeurs et autres animaux qui, en les ingérant ou en remuant la terre, participent à leur dispersion. Un rôle primordial puisque les champignons mycorrhiziens sont à la base de nombreux services dans nos écosystèmes (captage de nutriments, aération et structuration du sol, diversité de la flore, etc.) et sont associés à la plupart des plantes terrestres.



Musaraigne sp
© Stéphan Oleszczynski

Ce rôle marche aussi pour la **dispersion des micro-organismes présents dans le sol qui assurent de nombreux services** (lire l'interview de Céline Basset p12).

Le mulot sylvestre ou l'écureuil roux sont de fins pépiniéristes. Grands consommateurs de graines, ils ont aussi pour habitude de cacher leur butin. Il leur arrive régulièrement d'oublier certaines de leurs trouvailles, **favorisant ainsi la dispersion et la germination des graines stockées**.

De manière générale, les petits mammifères, avec leurs habitudes alimentaires, **régulent et maintiennent en équilibre les communautés d'invertébrés, notamment les invertébrés présents dans le sol**. La musaraigne par exemple est une grande alliée au jardin, consommant un grand nombre d'escargots et de limaces.

Une étude allemande a mis en évidence que les campagnols, bien que friands de céréales et de légumineuses consomment aussi quantité de graines d'adventices, appelées également « mauvaises herbes » ou « plantes indésirables ». Le campagnol roussâtre en particulier, en consommant les graines de certaines plantes, en limite la propagation, car une fois passées dans son tube digestif, elles ont moins de chance de germer. Habitant des bords des champs et des lisières, **il limite ainsi la dispersion des graines « non désirées »** dans les parcelles.

En fouinant, remuant le sol, creusant des galeries, cherchant des proies, **les micromammifères assurent la bioturbation : ils arrangent et réarrangent la structuration et la composition du sol ce qui améliore sa santé**, le rend plus stable et plus fertile et ainsi moins sujet à l'érosion ou au lessivage.



Mulot sylvestre
© Nicolas Fillette

LE CAS DES CAMPAGNOLS

Ces petits mammifères, ennemis publics n°1 dans nos campagnes, ont en commun : un corps assez trapu (balèze le rongeur !), des petites oreilles ne dépassant guère du pelage, des petits yeux et une queue très courte. Il faut savoir que pour identifier correctement une espèce, l'analyse de la dentition est nécessaire, mais ça n'est pas une mince affaire. Dans la Drôme, deux espèces principales sont présentes en milieux agricoles :

- le **campagnol des champs**, aussi appelé « rat des champs »,
- le **campagnol provençal**.

Le **campagnol roussâtre** peut également être aperçu dans les haies, bosquets, buissons entourant les parcelles mais il ne s'aventure pas au sein des parcelles.

Le **campagnol des champs** installe son territoire dans les prairies, jachères et autres milieux marqués par l'absence d'arbres, de haies, à la végétation rase.

Rongeur très actif de jour comme de nuit, il peut par ailleurs se reproduire jusqu'à 7 fois par an avec en moyenne 5 petits par portée (entre 2 et 8 précisément). Des capacités

de reproduction importantes qui expliquent en partie les pullulations actuelles. De plus, les femelles peuvent être sexuellement matures dès l'âge de 12 jours et d'un mois pour les mâles.

Son régime alimentaire est principalement composé de végétaux, parties vertes des plantes, qu'il attaque par le collet en surface. Il mange aussi graines, racines et ponctuellement quelques insectes. Il se déplace beaucoup en surface, il a donc des yeux plus grands que le campagnol provençal, afin de mieux appréhender son environnement.

Le **campagnol provençal** est habitué au temps sec et aux températures élevées, tant que la terre reste assez meuble pour qu'il puisse creuser, se nourrir et se déplacer aisément. Il creuse dans la couche superficielle du sol et peut réutiliser les galeries des taupes déjà construites. Il est très présent dans les vergers, notamment de pommiers, et dans les cultures de légumineuses. Il peut aussi s'aventurer dans les prairies, pâtures et talus. Avec son mode de vie très souterrain, il ronge ses aliments par la racine. Contrairement au campagnol des champs, ses populations connaissent des pullulations mais de manière ponctuelle.

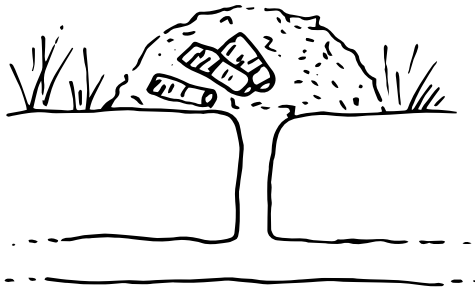


Schéma d'une taupinière en coupe transversale

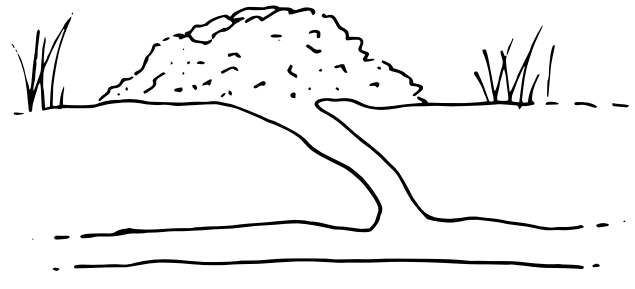


Schéma d'un tumulus de campagnol provençal en coupe transversale

TAUPES OU CAMPAGNOLS ?

Au jardin sans prétention, ils ont mauvaise réputation : les campagnols et les taupes. Ces espèces, très discrètes, ne sont visibles que rarement et uniquement décelables par leurs galeries et monticules de terre parfois impressionnants. Pour faire la différence, plusieurs indices peuvent vous aider :

Les taupinières sont généralement réparties sur une ligne et l'entrée de la galerie sous la taupinière est verticale, en T, comme « taupe ». Les amas de terre sont également plus compacts, en forme de boudins et rassemblés en pyramide.

Les tumulus de campagnols (en Drôme, du campagnol provençal) sont plus désordonnés, en forme de dômes et l'entrée de la galerie est oblique. A la sortie des galeries, des débris de végétaux peuvent également être présents. La granulométrie de la terre rejetée est plus fine, puisqu'elle est travaillée avec les dents.

Pour vérifier l'entrée, vous pouvez glisser délicatement un bâton dans le petit tas de terre.



Campagnol terrestre
© Stéphan Oleszczynski

Les dégâts causés par les campagnols : révélateurs de nos pratiques agricoles

Nous l'avons énoncé plus haut, les campagnols sont aujourd'hui problématiques en raison des phénomènes de pullulations cycliques ou ponctuelles selon l'espèce. Phénomènes qui sont intimement liés à la dynamique de ces populations. Les pullulations, pour le campagnol des champs, interviennent tous les 4 à 7 ans et peuvent s'étendre sur plusieurs années.

Ces cycles se traduisent par une alternance entre des phases stables, où les populations de campagnols sont faibles, des phases intermédiaires et des phases où la densité de campagnols à l'hectare augmente jusqu'à atteindre le pic de pullulation. Lors d'un pic, plus de 1000 campagnols des champs/ha et plus de 900 campagnols provençaux/ha peuvent être dénombrés. Le cycle se termine ensuite par une phase de déclin, avec un retour à des densités de campagnols plus faibles.

Nous l'avons évoqué plus haut, plusieurs facteurs favorisent aujourd'hui la reproduction et l'expansion des campagnols, entre autres :

- Les milieux agricoles eux-mêmes, qui concentrent des plantes aux qualités nutritives appétentes au même endroit
- Le manque d'habitats favorables à l'implantation des prédateurs et le manque de connexions dans les paysages, ce qu'on appelle les corridors écologiques
- Les techniques culturales simplifiées qui visent à limiter le labour et à favoriser les couverts végétaux

Si ces espèces prolifèrent dans les espaces agricoles, c'est d'une part parce que nos systèmes à visée productive leur offrent des conditions favorables et, d'autre part, parce que contrairement au milieu naturel où les relations entre les proies et les prédateurs s'ajustent constamment, les milieux agricoles sont le plus souvent dépourvus de la faune auxiliaire.

Une piste de solution serait peut-être d'engager des dératiseurs naturels ? En somme, des solutions basées sur la nature.

On vous en dit plus dans le dossier suivant.



Campagnol roussâtre
© Olivier Halm



Campagnol sp
© Olivier Halm



SOURCES

Mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient, S. Aulagnier et coll. Guide Delachaux, éditions Delachaux et Niestlé, 2020.

Inventaire de la faune de France, Marc Duquet et coll. Editions Nathan, 1995

Comment concilier les cultures et les campagnols ? les Cafés paysans de Grenoble, brochure non datée.

Les petits mammifères. Place dans le monde et en France métropolitaine, Patrick Haffner, HAL open science, 2019.

Faune utile des bords de champs, Cécile Waligora, 2ème édition, Editions France Agricole, 2019.



AMÉLIORATION DE NOS PRATIQUES

Construction d'un abri
à belette et hermine
© L'Hirondelle aux Champs

DIVERSIFIER LES HABITATS ET FAVORISER LA CIRCULATION DES ESPÈCES AUXILIAIRES

Les prédateurs des campagnols, lorsqu'ils sont présents, bien installés à proximité des parcelles agricoles, peuvent agir directement sur les parcelles en venant se nourrir à la source, au plus vite, au plus simple.

Quand les campagnols abondent, ils constituent un met de choix, notamment pour le renard, qui adapte son régime alimentaire aux ressources disponibles dans son milieu. Les chiffres diffèrent selon les régions et les études, mais un renard adulte consommerait à minima 3000 rongeurs par an, dont de nombreux campagnols. Les rongeurs constituent en effet 80 % de son régime alimentaire (ce pourcentage peut différer selon les territoires, les ressources disponibles, la période de l'année, etc.).

Son ouïe très développée lui permet de repérer ses proies, grâce aux sons à basses fréquences qu'elles émettent, jusqu'à 100 mètres à la ronde. Le prochain numéro de la gazette sera entièrement consacré au renard notamment à ses incroyables capacités d'adaptation à son environnement et à ses facultés de chasse au campagnol, vous en saurez plus sur cette espèce et sur tous les services rendus dans les cultures.



Renard et campagnol
© Nicolas Davy



Les spécialistes de la prédation du campagnol sont la belette et l'hermine, deux petits mustélidés dont nous avons déjà parlé dans les gazettes précédentes. Ces petits carnivores, avec leur corps fin et leur petite taille, peuvent se faufiler jusque dans les galeries des campagnols et ainsi prendre le « problème » à la source.

Les prédateurs de campagnols sont donc divers et variés, rapaces diurnes et nocturnes, couleuvres et vipères, héron cendré, etc. L'enjeu est donc de les inviter à proximité des parcelles. Pour inviter les rapaces, il faut privilégier la pose de perchoirs de différentes hauteurs. Les oiseaux viendront s'y poser et pourront chasser à proximité de leur point d'affût. Pour les reptiles, rien de tel que des amas de pierres ou de branchages, à placer partout où vous le pouvez, après un chantier d'élagage par exemple vous aurez de la matière à entasser en tas le long d'une haie.



Chevêche d'Athéna
© Philippe Grand



Pour venir visiter les parcelles, les animaux utilisent des corridors écologiques, des éléments linéaires du paysage tels que les haies ou des bandes enherbées, qui relient différentes zones. Ces corridors sont de véritables passerelles dans le paysage entre différents espaces. Ils agissent aussi comme des lieux de refuges. Par exemple, les espaces sans entretien aux grandes herbes, les bords de haies laissées sauvages, sont de véritables passerelles pour le renard, qui pourra alors aisément se déplacer et chasser ses proies.

Nurserie prête à l'emploi
© L'Hirondelle aux Champs

Abris en tuiles
© L'Hirondelle aux Champs



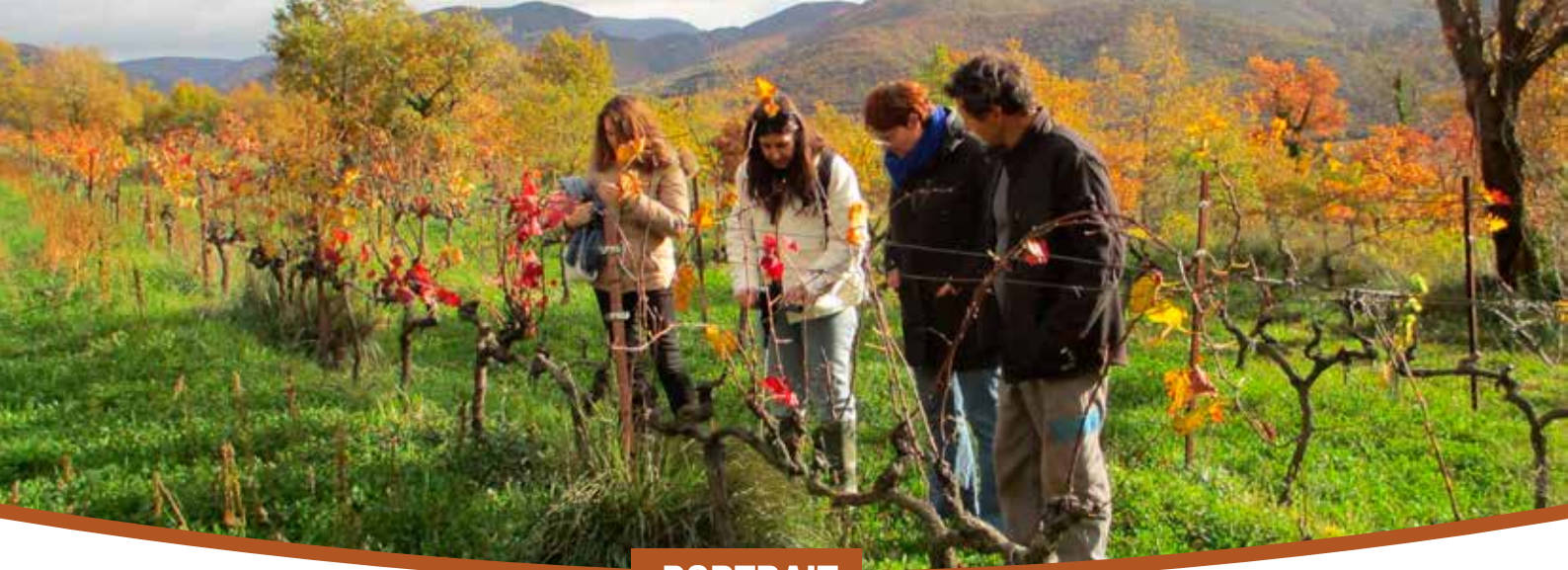
Crânes de micromammifères
au pied d'un perchoir
© L'Hirondelle aux Champs

En d'autres termes, plus la ferme et ses alentours offriront des habitats diversifiés et des refuges ponctuels (amas de pierre, tas de branches, bandes enherbées), plus les espèces pourront circuler, se nourrir et s'abriter dans les amas de branches, le long des haies ou des lisières de forêts, dans les hautes herbes, etc.



S'il n'y a pas de solution miracle pour limiter les dégâts causés par les campagnols, une chose est sûre : plus on favorise leurs prédateurs naturels, plus vite on contrôle les impacts négatifs de ces micromammifères. Le cortège des prédateurs est large, à chacun d'être créatif et de les favoriser au mieux en fonction de ses moyens, des matériaux disponibles ou de la place dont il dispose.

Nurserie en tuiles, pierres et branches
© L'Hirondelle aux Champs



PORTRAIT

RENCONTRE AVEC CÉLINE BASSET

“ RÉTABLIR LE MICROBIOTE DU SOL EST LE POINT DE DÉPART DE TOUTE TRANSITION ”

« *Naturaliste* » du sol, Céline Basset nous révèle l'importance de préserver la vie du sol face aux enjeux climatiques, agricoles et économiques : stockage de l'eau, séquestration de CO₂, fertilité des sols et rentabilité économique... La biodiversité de la flore microbienne du sol conditionne celle qui nous environne.

Éleveuse de micro-organismes, ce n'est pas banal !

Peux-tu nous présenter ton parcours et ton approche de la vie du sol ?

En 2014, atteinte d'une grave maladie intestinale liée à une infection au *Candida albicans*, je prends conscience que notre bonne santé dépend de ce que nous mangeons et que notre survie dépend de la bonne santé de notre planète et de ses écosystèmes. A partir de là, je change de cap : j'arrête mes études en neurosciences et psychologie, je me forme à la microbiologie en suivant les travaux de la microbiologiste américaine, Elaine Ingham.

Je réalise que le sol, comme l'intestin, abrite une population de micro-organismes, qu'on appelle microbiote. Lui aussi, il doit être diversifié et équilibré pour bien fonctionner. Gardien de l'eau, du climat, de la biodiversité et de l'alimentation, un bon microbiote du sol est garant de la sécurité alimentaire et de la sécurité d'un territoire. C'est ce que tente de montrer la thèse que j'effectue au CNAM* (<https://www.celine-basset.com>). Elle regroupe plusieurs disciplines : sciences du sol (microbiologie, agronomie), sciences de gestion, sciences sociales et économiques avec notamment une approche fondée sur la résilience des entreprises agricoles.

Mes travaux proposent des expérimentations sur des parcelles de vignes et de céréales. En parallèle, j'ai fondé une entreprise, **le Laboratoire Santé du Sol**, où je propose différents services pour diagnostiquer, conseiller, accompagner et former l'ensemble des acteurs : agriculteurs/agricultrices, transformateurs/transformatrices, collectivités locales et institutions publiques. J'ai également créé **l'association La Ferme Blue Soil** pour faire de la recherche-action et sensibiliser à l'importance du microbiote du sol. Pour moi, il est crucial de construire des ponts entre les savoir-faire agricoles et les savoirs scientifiques (liens vers les structures disponibles en fin d'article).

L'objectif est d'accompagner les entreprises agricoles en transition, tout en régénérant nos écosystèmes, et cela commence en premier lieu par le rétablissement du microbiote du sol pour pouvoir baisser les coûts de production. J'y suis d'autant plus sensible que moi-même j'ai été paysanne.

* Conservatoire National des Arts et Métiers



Que sait-on du microbiote du sol ?

Nous avons encore beaucoup à découvrir. Le sol reste le grand impensé dans notre vie quotidienne car il est bien souvent considéré comme surface inerte. C'est pourtant un « trait d'union » entre l'air et l'eau, un bien commun à toute civilisation qui assure notre sécurité à travers l'alimentation et l'eau potable.

Le sol regroupe une variété d'êtres vivants, organisés en chaîne alimentaire (chaîne trophique) qui ne s'arrête pas qu'aux vers de terre. Parmi ces êtres vivants, on retrouve les micro-organismes, ensemble d'acteurs seulement visibles au microscope. Ils forment « un club des 5 » : les bactéries (taille de 1-2 μm) et les champignons, sont les décomposeurs primaires qui libèrent les nutriments de la matière minérale (sables, limons, argiles) et digèrent la matière organique ; les protozoaires (30-40 μm) ; enfin, nématodes (400-600 μm) et microarthropodes (< 0,1 mm) sont les prédateurs qui mangent les décomposeurs, rendant ainsi les nutriments disponibles pour les racines des plantes, des cultures etc. Ensemble ils constituent le microbiote.



Céline Basset
en conférence
© Ferme Blue Soil

Bactéries, champignons, protozoaires, nématodes et micro-arthropodes façonnent la structure du sol et son atmosphère à travers la création de tunnels, galeries, espaces dans le sol via la formation d'agrégats. Cette atmosphère doit être stable pour assurer les fonctions du sol (stocker l'eau, rendre disponibles les nutriments, assurer l'immunité des cultures contre les pathogènes, assurer la gestion des maladies). Pour être un véritable habitat, le sol ne doit pas être tassé mais poreux afin de laisser passer l'air et l'eau.

Les vers de terre, bien connus des agriculteurs, se nourrissent ensuite de ces micro-organismes et notamment du jus de nutriments qu'ils contiennent. Ils jouent également un rôle de taxi en transportant les microorganismes à la fois sur leur peau et dans leur microbiote intestinal. Il n'y a aucun doute : une bonne santé des sols engendre une bonne santé de l'écosystème global !

Le microbiote est territorial, indigène, adapté à des conditions particulières (pédoclimatiques, biologiques, etc.). On retrouve les mêmes familles de micro-organismes partout, mais on ne retrouve pas les mêmes espèces dans la garrigue ou dans des plaines humides par exemple. Plus un microbiote sera diversifié et riche en micro-organismes et plus il sera en bonne santé. **Rappelons que le premier ennemi de la biodiversité sous le sol est son compactage, car cela crée un habitat sans oxygène et donc impropre à la vie microbienne bénéfique pour les cultures et les pâtures des paysans et paysannes.**

Peux-tu préciser les services que rendent ces si petits animaux, si « mignons », comme tu dis, sous microscope ?

Un bon microbiote, en lien avec les vers de terre, permet de libérer des nutriments contenus dans l'humus et de solubiliser des éléments minéraux nécessaires aux plantes, donc augmente les rendements. Des micro-organismes bénéfiques et indigènes bien implantés laissent beaucoup moins de place aux pathogènes pour s'exprimer, il y a ainsi une meilleure résistance aux maladies. Un microbiote du sol en bonne santé a un effet avéré sur le système immunitaire des plantes, les protégeant sur le long terme.

Par ailleurs, si le sol est grumeleux grâce à un microbiote actif, l'eau peut s'infiltrer, recharger les nappes phréatiques, les cours d'eau, les rivières, les fleuves, et conserver la qualité de l'eau. Un sol en bonne santé stockera aussi le carbone !

Réduction des coûts de production, luttés contre les émissions de gaz à effet de serre, la sécheresse et l'insécurité alimentaire : il est temps de comprendre le sol sous le prisme d'une entité vivante et fonctionnelle qui livre des services indispensables au bon fonctionnement de nos sociétés, touchant à la fois les sphères écologiques, économiques et sociales. **Il me plaît de dire que le sol est le socle de la civilisation !**

La régénération de nos territoires, de notre alimentation et des écosystèmes commencerait par le rétablissement du microbiote du sol ?

L'agriculture biologique, l'agroécologie, l'agroforesterie sont actuellement dans une phase difficile car les rendements agricoles sont peu prédictibles, ni stables, voir décroissants alors qu'actuellement les coûts de production augmentent, le foncier se raréfie et se dévitalise, inscrivant les hommes et les femmes du métier dans une difficulté économique devenue structurelle. La sécurité alimentaire est menacée par des risques de pénurie faute de stocks suffisants, mais aussi par des ruptures dans la chaîne d'approvisionnement. Notre système est dépendant et perfusé. Les écosystèmes sont aussi en burn-out, car la biodiversité est perdue au-dessus et en dessous du sol.

Pour régénérer nos sols, il faut d'abord rétablir son microbiote, c'est le point de départ de toute transition. Mais les délais de cicatrisation peuvent être longs et restent difficiles à prédire. Nous ne sommes pas dans les mêmes temporalités. Alors, pour moi, il est primordial de raccourcir ces délais en ensemençant les sols et en réinstallant les communautés de micro-organismes adéquates, pour optimiser les autres démarches régénératives. Mon activité représente donc la première brique à poser pour réparer la maison.

Y a-t-il un lien entre la faune au-dessus du sol et celle invisible sous nos pieds ?

La macrofaune, comme les renards, les campagnols, les taupes, joue un rôle de taxi. En imprégnant leurs poils et leurs pattes de micro-organismes, les animaux au-dessus du sol peuvent les disperser sur de grandes distances. En s'en nourrissant, ils ensementent leur propre microbiote et améliorent leur système immunitaire. Une partie de ce microbiote se retrouve dans leurs déjections, à nouveau en contact du sol.

Les biodiversités au-dessus et au-dessous du sol sont bien interconnectées, la santé du microbiote, peu importe que ce soit dans un être vivant ou dans le sol, est meilleure quand elle est en nombre, en lien et en biodiversité.

Comment s'y prend-t-on pour élever ces micro-organismes ?

Les vers de terre sont à la base du protocole, nous faisons du vermicompost adapté à la culture de micro-organismes. Avec un protocole spécifique et une nourriture adaptée, nous élevons des vers de terre épigés (*Eisenia foetida*) afin qu'ils fabriquent un microbiote local. J'évite d'utiliser les vers de nos sols car ils sont déjà assez en difficulté et ils sont majoritairement des endogés et anéciques, c'est à dire des espèces qui ne vivent pas dans l'horizon qui nous intéresse pour nos cultures et pâtures. J'obtiens un vermicompost qui représente un véritable levain microbien. Une partie est prélevée pour être ensemencée sur une parcelle agricole par inoculation du sol ou enrobage des semences, une autre partie est réservée pour les traitements foliaires qui protègent les cultures contre les maladies (photo ci-dessous).

La vermi-rémediation est une technique de dépollution des sols mise au point par plusieurs scientifiques. Appliquée à l'agriculture, elle permet d'accélérer la réparation des sols. Mon objectif est de transmettre cette méthode aux agriculteurs et au grand public, pour que chacun puisse faire un levain avec le microbiote de son sol, adapté aux conditions locales. Cette transmission demande au minimum 3 jours de formation. Ensuite l'agriculteur produit sur ses terres un lombricompost dont je fais l'analyse microbiologique avec mon laboratoire, afin de mesurer sa biodiversité. L'inoculum sera ensuite testé sur une petite parcelle pendant deux à trois années, et si le résultat est concluant, on pourra progressivement étendre ce protocole à l'ensemble du parcellaire. J'accompagne chaque étape.



Pulvérisation de micro-organismes
© L'Hirondelle aux Champs

Quelles sont les expériences en cours et quelles difficultés rencontres-tu ?

À la ferme « Un goût d'air libre », avec Sabine Couvent j'expérimente depuis 2022 un vermicompost sur une parcelle de vigne de 4 000 m². Les résultats sont très encourageants. Cette année les vignes non traitées ont été atteintes par l'érythrose (maladie provoquée par un acarien) à 80 %, alors que pour celles qui ont reçu un traitement foliaire microbien et une inoculation au sol, seulement 20% des pieds ont été touchés par la maladie. Ces vignes, depuis plusieurs années, n'ont reçu aucun traitement (ni cuivre, ni soufre), d'où un développement optimum de la flore microbienne importée.

Depuis 2021, dans le cadre du Projet Alimentaire Territorial de la Communauté de Communes de Dieulefit Bourdeaux, il y a eu des études de sol dans plusieurs fermes du territoire (Domaine du Chardon Bleu, La ferme de la Feïe, Le Fabuleux jardin et la Ferme des blé barbus). En dehors du territoire, d'autres expérimentations ont lieu aussi avec l'Université Clermont Auvergne, les GAB (Groupement d'Agriculteurs Bio : 26, 47, 84,13), le réseau maraîchage sur sol vivant, des céréaliers en Occitanie, des Parcs régionaux en Haute-Corse, un vignoble en Suisse et des cultivateurs de cannes à sucre au Vietnam.

Un des points du protocole est de ne plus traiter la parcelle expérimentale, même en bio. Ce n'est pas facile à accepter pour les paysans. Le traitement se fait avec le vivant, uniquement avec les micro-organismes apportés.

Sinon, pour moi, la difficulté majeure et actuelle est liée à la recherche de financements. Afin d'établir un diagnostic complet des espèces présentes dans le sol, je dois réaliser des analyses poussées et ce pour divers échantillons, une prestation coûteuse en laboratoire. Cette étape est pourtant fondamentale pour appuyer les résultats préliminaires des expérimentations et ainsi consolider mes travaux de recherches et ma thèse, qui, je le rappelle, ne sont pas financés.

Un dernier message ?

La santé du microbiote du sol est le socle de la sécurité alimentaire et de la sécurité d'un territoire.

Il devient urgent de sensibiliser, de requalifier et de revaloriser les fonctions et les services fournis par le sol pour notre société. Régénérer la santé de nos sols devient donc politique.

Propos recueillis par
Cécile Koehler



« La santé du microbiote du sol est le socle de la sécurité alimentaire et de la sécurité d'un territoire. »



RETROUVER LE TRAVAIL DE CÉLINE BASSET

<https://www.celine-basset.com>

<https://www.bluesoil.org/>

<https://laboratoiresantedusol.com/>

<https://www.youtube.com/@celinebassetlafermebluesoi3278>



CONSEIL DE LECTURE

JARDINER SUR SOL VIVANT

QUAND LES VERS DE TERRE REEMPLACENT LA BÊCHE !

Gilles Domenech, Larousse, avril 2015



Le sol est un écosystème à part entière, complexe et surtout fascinant. Gilles Domenech nous invite à plonger dans cet univers grâce à un ouvrage facile d'accès et surtout très pratique. Son souhait est de nous donner des clefs afin de réduire le travail du sol au maximum et ainsi de préserver cet écosystème qui se développe sous nos pieds, à la base de cultures saines et naturellement résilientes face aux changements climatiques.

Le livre démarre par un voyage à travers le sol vivant, en présentant toutes ses composantes, de la litière à la rhizosphère (interface sol/racines) en passant par les mystérieuses mycorhizes. Lors de ce trajet, on se familiarise avec les petits locataires du sol, souvent invisibles mais sans lesquels le sol ne pourrait pas être fertile.

Au cœur de ce livre, une première notion importante est mise en valeur et explicitée : **la plante nourrit le sol** (et pas l'inverse) grâce à la chute des feuilles, des fleurs, etc. Mais aussi par la mort des racines qui se décomposent et surtout en raison des substances secrétées par les racines vivantes qui alimentent toute la microfaune du sol. L'auteur qualifie ces substances racinaires de « *véritables oasis foisonnantes de vie* ».

La seconde notion-clef de ce livre est que **la vie du sol gère la fertilité**. Il apporte la démonstration que la plante ne se nourrit que très peu à partir du sol (7 à 9 % de sa masse) mais qu'elle en tire des éléments essentiels (azote, phosphore, potassium...). Le reste de sa biomasse est issue de ses interactions avec l'air, système complexe de transformation et d'assimilation. Ce système, précise l'auteur, fonctionne pour la plante grâce à la symbiose qu'elle entretient avec le sol. Une symbiose possible

uniquement grâce à la présence d'organismes vivants dans le sol. Ces micro-organismes assurent tout un travail de transformation et de mise à dispositions d'éléments qui sont rendus disponibles pour les racines. Celles-ci les remercient en les gratifiant de substances nutritives : une alliance gagnant-gagnant, possible si le sol est bien équilibré et que tous ses habitants sont prospères.

Une grande moitié du livre propose des portraits de producteurs et productrices qui mettent en pratique les cultures sur sol vivant. On y apprend des techniques de cultures sous couverts végétaux mais aussi des techniques de paillage diverses.

Après la lecture de cet ouvrage, on regarde le sol différemment : on voit surtout les herbes semées ou spontanées comme des alliées qui le nourrissent. On n'a plus envie de les arracher, mais plutôt l'élan de les faucher, de les utiliser comme paillage in situ et de préserver les racines dans le sol, bref de réinventer notre manière de cultiver.

Si vous le souhaitez, vous pouvez soutenir les actions de l'association en y adhérant. Vous pouvez pour cela consulter notre site Internet rubrique ADHESION ou bien nous envoyer un mail afin de recevoir le bulletin d'adhésion 2024. Nous proposons par ailleurs des diagnostics biodiversité aux agriculteurs installés dans un rayon de 50 kms autour de la Bégude de Mazenc qui souhaitent connaître et favoriser la faune sauvage puis bénéficier de ses services gratuits. Vous trouverez toutes les informations utiles sur notre site Internet rubrique NOS ACTIONS.

www.hirondelleauxchamps.fr

L'Hirondelle aux Champs

AGRICULTURE ET BIODIVERSITÉ

Ferme Un Goût d'Air Libre

800 B, chemin de la ferme St-Pol

26160 La Bégude-de-Mazenc

info@hirondelleauxchamps.fr