

Changements agricoles de 1956 à 2010 et évolution des pullulations d'*Arvicola terrestris* : comparaison entre la Bourgogne, la Franche-Comté et les Alpes

G. Couval^{1,2}, Y. Michelin³, P. Giraudoux^{4,5}, F. Maire⁶, D. Truchetet^{7*}

Depuis le milieu du XX^e siècle, les systèmes de production et d'élevage se sont modifiés, induisant des évolutions dans l'utilisation des surfaces et la structure des paysages. Est-il possible d'établir un lien entre ces évolutions sur une longue période et l'apparition de pullulations dans certaines régions ?

RÉSUMÉ

Une comparaison a été menée entre 7 territoires de divers massifs montagneux de l'est de la France (Alpes, Bourgogne, Jura) en utilisant, avec quelques précautions, les données communales du Recensement Général de l'Agriculture. Si les valeurs de seuil (STH/SAU, STH/Surface en herbe, chargement...) diffèrent d'une zone à l'autre, la présence de pullulation est toujours associée à des espaces essentiellement herbagers utilisés à des chargements modérés. Les trajectoires sont assez semblables entre les territoires du Doubs et de Bourgogne concernés par les pullulations mais diffèrent avec celles des zones alpines.

SUMMARY

Changes in agricultural systems from 1956 to 2010 and shifts in patterns of *Arvicola terrestris* outbreaks: comparing trends in Burgundy, Franche-Comté, and the Alps

Since the mid-20th century, farming and livestock systems have undergone a series of modifications, which have led to changes in how farmlands are used and in landscape composition. This study examined whether a link exists between these long-term changes and the occurrence of water vole outbreaks in certain regions of France. A comparison of the patterns observed in 7 different regions was carried out using town-level data obtained during the French Census of Agriculture; these regions are located in eastern France (Burgundy, the Jura, and the Alps) and are associated with different mountain ranges. Although the baseline values of land use descriptors (e.g., ratio of land under permanent grass to usable farm area, ratio of land under permanent grass to total land under grass, and stocking rate) were found to vary across regions, the occurrence of water vole outbreaks was always associated with grasslands being stocked at moderate rates. Land use and landscape composition patterns were similar for study regions in the Doubs and Burgundy that experience water vole outbreaks; they differed for natural reserves in the Alps.

Le Morvan, l'Aubrac, les massifs des Alpes et des Pyrénées ne sont connus pour développer des pullulations de campagnol terrestre avec des impacts économiques importants que depuis quelques années. Peu habitués à ce phénomène dont ils ne connaissent ni les symptômes ni les causes, les agriculteurs considèrent que

celui-ci est problématique pour la survie de leurs exploitations et demandent aux organismes agricoles de mettre en œuvre des mesures d'éradication. Cependant, et comme on a pu déjà le constater dans les régions traditionnellement sujettes aux pullulations, il est nécessaire de bien **comprendre pourquoi on en est arrivé**

AUTEURS

* avec la collaboration de E. Longet (Fredon Bourgogne, 21, rue J.B. Gambut, ZI Vignoles, F-21200 Beaune) et Y. Pauthenet (SUACI Alpes du Nord, 40, rue du Terraillet, F-73190 Saint-Baldoph)

1 : INRA, UMR CBGP 1062, Campus international de Baillarguet, CS 30016, F-34988, Montferrier-sur-Lez cedex

2 : FREDON Franche-Comté, Parc du Vallon, 20, rue du Vallon, Bât. A, F-25480 Ecole-Valentin ; gcouval@fredonfc.com

3 : Clermont Université et UMR Metafort, VetAgro Sup Campus Agronomique de Clermont, 89, av. de l'Europe, BP 35, F-63370 Lempdes

4 : Laboratoire Chrono-Environnement, UMR 6942 UFC/CNRS, 16, route de Gray, F-25030 Besançon cedex

5 : Institut Universitaire de France, 103, bd Saint-Michel, F-75005 Paris

6 : DRAAF - SRISE de Franche-Comté, 191, rue de Belfort, F-25043 Besançon cedex

7 : Direction Générale de l'Alimentation - Sous-Direction de la Qualité et de la Protection des Végétaux, Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, DRAAF - SRAL de Franche-Comté, 191, rue de Belfort, F-25043 Besançon cedex

MOTS CLÉS : Alpes, *Arvicola terrestris*, Bourgogne, campagnol terrestre, chargement animal, déprédateur, évolution, Franche-Comté, lutte raisonnée, moyenne montagne, paysage, pesticide, prairie, prairie permanente, surface fourragère, système de production, système fourrager, variations interannuelles.

KEY-WORDS : Alps, *Arvicola terrestris*, Burgundy, change in time, depredator, forage area, forage system, Franche-Comté, grassland, integrated control, inter-annual variations, landscape, medium highland, pesticide, permanent pasture, production system, stocking rate, water vole.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Couval G., Michelin Y., Giraudoux P., Maire F., Truchetet D. (2014) : "Changements agricoles de 1956 à 2010 et évolution des pullulations d'*Arvicola terrestris* : comparaison entre la Bourgogne, la Franche-Comté et les Alpes", *Fourrages*, 220, 303-310.

à cette situation avant de pouvoir envisager une stratégie de lutte adaptée ayant le plus de chances d'être efficace pour contrôler le phénomène, limiter les pertes agricoles et gérer les conflits d'usage qui pourraient résulter d'une mauvaise utilisation des anticoagulants, seuls produits autorisés en lutte chimique conventionnelle.

En France et en Suisse, certaines régions connaissent de longue date des pullulations cycliques mais ce phénomène est en extension depuis le début des années 70. Dans ces deux pays, les travaux de recherche engagés depuis 1990 par des chercheurs de divers instituts (INRA, Vetagro Sup et Université de Franche-Comté en France) ont montré que les pullulations de campagnol terrestre résultaient de plusieurs facteurs naturels et anthropiques ainsi que de leur combinaison dans l'espace et dans le temps. Un ouvrage publié à l'intention des organismes techniques et des exploitants assure la synthèse des principaux résultats (DELATTRE et GIRAUDOUX, 2009). **A l'échelle régionale** (superficie d'environ 2500 km²), **la composition du paysage**¹ apparaît comme essentielle. Les milieux les plus favorables sont peu boisés avec une surface toujours en herbe dominante. A un niveau plus fin (superficie d'environ 25 km²), intervient essentiellement **la structure du paysage**¹. Les campagnols terrestres privilégient les espaces herbagers peu fragmentés par des réseaux de haies connectées ou par des bois et bosquets. Enfin, **au niveau élémentaire de la parcelle** (superficie d'environ 0,01 km²), **l'abondance et la qualité de l'herbe** qui leur sert de nourriture, la hauteur d'herbe qui **assure une protection contre les prédateurs ou a contrario l'action destructrice du labour ou du pâturage sur les galeries** existantes sont les facteurs les plus déterminants (MORILHAT et al., 2008).

Cependant, si ces mécanismes sont maintenant globalement bien connus, il s'avère difficile de d'étudier l'émergence de pullulations et des dynamiques paysagères ou des changements de systèmes de production et de pratiques agricoles à l'échelle de grandes zones géographiques de la taille d'un département ou d'une région administrative, et ce pour trois raisons. D'une part, peu d'unités géographiques sont dotées de systèmes d'observation des dynamiques de populations ou de dégâts sur le long terme. D'autre part, il peut exister des décalages dans l'espace et le temps entre l'apparition des pullulations et des changements de paysages ou de pratiques. Enfin, il existe très peu de sources exhaustives permettant de suivre les dynamiques aussi bien paysagères qu'agricoles sur un pas de temps assez long couvrant plusieurs décennies. En ce qui concerne l'état actuel des paysages, la base Corine Land Cover différencie mal les ensembles composites, pourtant au cœur de la problématique, et ne commence qu'en 1989. Pour les dynamiques paysagères sur le long terme, il faudrait faire appel à une interprétation des photographies aériennes, ce qui n'est pas envisageable pour un espace aussi vaste. Quant aux critères concernant les changements de pratiques agricoles, ils n'existent pas en tant que

tels. Ils ne peuvent qu'être déduits de données plus globales caractérisant la production agricole, issues des recensements agricoles. Malgré ces limites, l'objectif de cet article est de montrer qu'à partir d'une analyse rétrospective des données issues du Recensement Général Agricole (RGA), il est possible de mettre en évidence des liens entre l'évolution de caractéristiques paysagères et agricoles et le type de dynamiques de pullulation de campagnol terrestre observées en France.

1. Une étude dans 7 zones d'élevage contrastées

Pour cela, nous nous sommes appuyés sur la comparaison de 3 situations dans lesquelles les pullulations ont des expressions différentes, bien que l'élevage y soit toujours dominant (TRUCHETET et COUVAL, 2014, ce numéro) :

- **Un département à pullulation spatialement étendue et de fréquence régulière : le Doubs** (type 1 de la classification de TRUCHETET et COUVAL). Le département du Doubs présente un relief en escalier, soumis aux précipitations océaniques très favorables à la pousse de l'herbe et à la forêt. L'élevage y est largement dominant même si, dans les zones de plaine et de premier plateau, on trouve à côté d'une production de lait standard des grandes cultures et des vaches allaitantes (Chambre d'Agriculture du Doubs, 2014). L'espace agricole de moyenne montagne est géré par des systèmes où l'herbe domine largement avec des chargements modérés (1 UGB/ha en moyenne). 95 % du cheptel départemental appartient à la race montbéliarde dont les performances laitières allient qualité et quantité. La plus grande partie du lait est transformée dans des fromagères coopératives en fromages AOP : Comté, Morbier, Mont d'Or, Emmental Grand Cru et Cancoillotte. Leur cahier des charges limite la productivité et interdit l'usage d'aliments fermentés.

- **Une région à pullulation localisée et de fréquence moins régulière : les Alpes du Nord** (type 2) avec des zooms sur **3 Parcs Naturels Régionaux** :

- **La Chartreuse**, dont les populations de campagnol terrestre ne sembleraient pas avoir d'impacts sur les exploitations. Sur ce massif, les exploitations agricoles sont principalement orientées vers l'élevage de bovins et d'autres animaux (environ une quarantaine d'exploitation) ainsi que la viticulture sur les versants (plus de 150 exploitations, pour la plupart de taille familiale). La surface agricole couvre 21 000 ha dont 85 % de prairies permanentes non compris les 6 000 ha d'estives. Les systèmes de la Haute Chartreuse valorisent l'herbe sans apports d'engrais chimiques et sans culture de céréales ni prairies temporaires (PNR Chartreuse, 2014). Les Bauges et le Vercors sont plus régulièrement touchés par le phénomène de pullulations avec des dégâts reconnus qui affectent profondément le fonctionnement des exploitations.

- Dans **le Massif des Bauges**, l'agriculture est dominée par l'élevage laitier (bovin : 40 % des surfaces et caprin 20 % des surfaces), organisé autour des filières en Appellation d'Origine Protégée (AOP) : Chevrotin, Abondance,

1 : Composition du paysage : quantité / qualité d'éléments cultivés et non cultivés que l'on peut apprécier par les ratio de surface en herbe, de surfaces boisées...

Structure du paysage : organisation spatiale des éléments cultivés et non cultivés, en openfield ou en bocage par exemple.

Reblochon et Tome des Bauges, et en Indication Géographique Protégée (IGP) : Tomme de Savoie, Emmental de Savoie. Près de 400 exploitations d'élevage sont recensées dans le Parc (certaines ayant des activités de production fermière, d'autres s'étant diversifiées en viande), structurées autour de coopératives laitières. La surface agricole couvre 25 000 ha auxquels il faut ajouter 6 500 ha d'estives (STUCKER, 2014).

- L'agriculture du **Vercors** est une agriculture de montagne qui repose avant tout sur la valorisation des prairies (40 000 ha de SAU dont 69 % en STH). La production laitière est dominante avec une exploitation sur deux qui possède des vaches laitières dont une partie bénéficie d'une transformation en AOP Bleu du Vercors. Ensuite, vient la production de viande qui est en progression (vaches allaitantes et brebis). Il faut noter que la richesse de cette agriculture est liée à une grande diversité de systèmes d'exploitation agricole du fait de la grande diversité des secteurs géographiques (climat, altitude, ensoleillement...). Les potentialités et les contraintes de production sont relativement différentes et la gestion de l'espace agricole très contrastée d'un secteur à l'autre (APAP, 2014).

- **Deux départements d'une région nouvellement soumise en 2011 à des pullulations** spatiales et temporelles **de grande ampleur : la Côte-d'Or et la Saône-et-Loire** (type 4). La Bourgogne est globalement une région d'élevage, principalement de bovins allaitants sur sa partie sud-ouest (Morvan - Charolais...). Les plaines à l'est sont conduites en grandes cultures, à savoir le blé, l'orge, le colza et d'autres cultures plus minoritaires. Le cheptel moyen est de 57 vaches (ce qui est un record national, la moyenne nationale étant de 37 vaches) destiné à la production de brouillards, qui sont vendus maigres pour être engraisés à l'étranger, principalement en Italie. Les prairies occupent 29 % du sol bourguignon mais leur distribution est très hétérogène car on les trouve principalement dans le sud-ouest de la Côte-d'Or et dans l'ouest de la Saône-et-Loire. Les prairies permanentes occupent 86 % des prairies totales, les prairies temporaires et artificielles 12,6 %. Leur gestion est plutôt extensive, de par la faible fertilisation azotée (39 unités apportées contre 52 unités au niveau national) mais aussi par les chargements modérés (1,08 UGB contre 1,16 au niveau national ; PERROT, 2014).

2. Démarche d'étude et hypothèses

Toutes les régions d'élevage de moyenne montagne ne sont pas touchées par les pullulations de campagnols de la même façon et depuis la même époque ; c'est pourquoi nous faisons **l'hypothèse que ces disparités proviennent de trajectoires différentes concernant le paysage et les pratiques agricoles**. Les cycles pluriannuels de pullulation ont une durée moyenne de 6 ans (QUÉRÉ et LE LOUARN, 2011) ; il semblait donc nécessaire de mesurer l'évolution des pratiques agricoles sur une profondeur temporelle importante (30 ans minimum) avec des données facilement disponibles et fiables. Le recensement agricole offre un portrait instantané, complet et détaillé, de l'agriculture (population agricole, surfaces végétales, y compris viti-

coles, effectifs animaux, moyens de production, activités annexes, etc.) à l'échelon communal sur plus de 50 ans (années 1955/56, 1970, 1979, 1988, 2000 et 2010).

A l'échelle régionale, les paysages sont un moteur essentiel du fonctionnement des populations de campagnols (LIDICKER, 1995 et 2000). Des études conduites au cours des années 1990 en Franche-Comté et dans le Massif central ont démontré que, dans ces régions, dès que le **seuil de 85 % de surface toujours en herbe par rapport à la surface agricole utile** était atteint, on observait des pullulations régulières (GIRAUDOUX *et al.*, 1997 ; FICHET-CALVET *et al.*, 2000). Sur la base des données de surface en herbe issues du RGA, l'hypothèse est de **regarder si ce seuil de 85 % est atteint dans les zones où des pullulations de campagnol terrestre sont observées et si l'apparition de pullulations dans des zones autrefois exemptes correspondait à un franchissement de ce seuil**. Comme certaines communes ont vu évoluer leur surface agricole vers des surfaces boisées et que les données forestières ne sont pas assez fiables sur une longue période, nous avons choisi de tenir compte du phénomène de réduction relative des surfaces en prairie en observant l'évolution du **rapport surface en herbe / surface communale**.

A l'échelle locale, la hauteur d'herbe et la composition prairiale jouent un rôle essentiel. La fertilité du milieu (intrinsèque et après fertilisation) et le régime de perturbation (taux de défoliation) sont des éléments qui conditionnent la composition et la diversité floristique des prairies (BALENT *et al.*, 1998 ; CRUZ *et al.*, 2002). Or, les populations de campagnol terrestre sont favorisées par un couvert végétal homogène, haut et dense (SAUCY et SCHNEITER, 1998) avec une préférence pour la famille des légumineuses, les pissenlits et les graminées de type poacée à forte valeur fourragère (KOPP, 1993). Qui plus est, les dynamiques de croissance des populations de campagnols terrestres sont favorisées par un régime de production herbagère intensive marqué par le nombre relativement important de fauches, couplé à une forte fertilisation (MORILHAT *et al.*, 2008). Ces données ne sont pas accessibles directement mais nous avons fait l'hypothèse qu'il était possible de les traduire sous forme de **deux indicateurs d'intensité de la production d'herbe**.

Le premier concerne **le chargement à l'hectare**, c'est-à-dire le nombre d'Unité Gros Bétail (UGB) sur la surface herbagère. Nous avons considéré que, plus il y avait d'UGB ramenés à la surface herbagère, plus la fertilisation organique serait élevée (restitution des effluents d'élevage sur les pâtures), plus la production herbagère serait intensive et plus l'espace serait favorable au campagnol terrestre. Mais cette hypothèse peut avoir l'effet inverse sur ces rongeurs champêtres. En effet, les perturbations du sol soit par le labour, soit par le bétail ont un impact négatif important sur la densité des populations de campagnol terrestre (MORILHAT, 2005 ; MORILHAT *et al.*, 2008). Si le nombre d'UGB/ha est élevé, il est fort probable que les pratiques de pâturage soient intensives et qu'elles viennent perturber la diffusion des populations de campagnols en brisant les galeries. Il nous a donc paru important de différencier les zones d'élevage où domine la

STH de celles où l'herbe est incorporée dans des rotations en utilisant **le critère STH/surface en herbe**.

Aussi, pour chacune des 3 régions considérées précédemment, **nous avons étudié l'évolution de ces critères sur la période la plus longue possible** permise par le RGA, à savoir de 1956 à 2010 pour l'évolution des surfaces en herbe et de 1970 à 2010 pour la part d'herbe dans la SAU, **en séparant les zones où des populations importantes de campagnol terrestre ont été observées et les zones où sa présence n'est pas attestée**. Les données de base étaient fournies à la commune, mais nous avons pu bénéficier d'une levée du secret statistique.

3. Comment avons-nous utilisé les données des recensements ?

En effet, afin d'éviter les difficultés liées au fait que le recensement affecte les données à la commune du siège d'exploitation, même si celle-ci est implantée sur plusieurs communes, nous avons fait le choix de travailler sur des territoires plus vastes regroupant d'un côté les communes concernées par les pullulations, de l'autre celles pour lesquelles aucun problème n'était remonté aux FREDON. Nous avons préféré ce découpage à une analyse par petite région agricole car ces entités sont souvent peu en lien avec la question du campagnol et pouvaient regrouper des communes touchées ou indemnes de pullulations. Malgré ces précautions, nous avons été confrontés à quelques difficultés inhérentes à ce type de données.

■ Analyse des distributions de surface herbagère à l'échelon communal

Selon les années, les recensements agricoles n'ont pas porté sur les mêmes objets, en particulier pour tout ce qui a trait à l'herbe. Pour le RGA 1955, il n'existe qu'une seule catégorie « prairies » qui correspond à la somme des prés de fauche, des herbages et pâturages (y compris herbages plantés), des pacages et parcours dont les prés - vergers. Nous avons donc créé le **ratio Total Herbe / surface cadastrale** et utilisé le taux d'évolution entre 1955 et 2010.

Les notions de STH et de « landes non productives et friches » sont comparables entre les recensements de 1970 à 2010, même si le vocabulaire a quelques peu évolué au cours du temps. Pour chaque zone ou région considérée, nous avons donc pu suivre l'évolution :

- des **4 catégories herbagères** (PA : prairies artificielles, PT : prairies temporaires, STH : surface toujours en herbe, c'est-à-dire les prairies permanentes naturelles ou semées depuis 6 ans ou plus, et LNPF : landes non productives et friches qui ne sont pas comprises dans la SAU) ;

- de la surface en herbe que nous avons nommée **Total Herbe** (=PA+PT+STH+LNPF) ;

- du ratio **Total Herbe / SAUL** (=surface agricole utilisée+landes) ;

- du ratio **STH / Total Herbe**.

Pour les deux dernières variables, nous avons utilisé le taux d'évolution² entre 1970 et 2010.

Nous n'avons pas pu éviter que les « communaux » (surface agricole propriété des communes mise à disposition des exploitations) et les estives collectives ne soient pas compris dans ces catégories. De même, les estives (ou alpages) utilisées par des exploitants étrangers (suisses en Franche-Comté) ne sont pas recensées et donc non incluses dans la SAU des exploitations.

■ Evolution des effectifs animaux et des chargements

Nous avons choisi d'apprécier l'évolution du niveau d'intensité de l'activité d'élevage à travers la **variation des UGB et du chargement**³ (UGB / unité de surface fourragère) de 1970 à 2010. La définition de l'UGB ayant évolué entre les différents recensements, nous avons considéré les UGB TA⁴ pour les recensements de 1970, 1979 et 1988. Pour les recensements de 2000 et 2010, nous avons utilisé les UGB AG⁵ de l'ensemble des herbivores (total bovins+total équins+total caprins+total ovins) et du total bovins. Nous avons aussi observé les évolutions des chargements UGB herbivores / Total Herbe et UGB bovins / Total Herbe ainsi que les taux d'évolution de ces chargements entre 1970 et 2010.

4. Résultats

■ Dans le Doubs, une évolution différenciée entre les deux zones

Dans les années 1950, le département du Doubs est assez homogène. L'herbe ne couvre que 1/5^e de la surface cadastrale avec peu de différences entre la plaine et les plateaux. Dès le recensement de 1970, la zone concernée par les plans de lutte (les plateaux) et la plaine évoluent bien différemment (figures 1a et 1b). Dans la zone qui sera concernée par le plan de lutte quand apparaîtront les pullulations de grande ampleur dans les années 70, la proportion d'herbe se stabilise à environ 45 % de la surface communale et la part d'herbe dans la SAU, supérieure à 90 % dès 1970, ne cesse de croître jusqu'en 2010. A l'inverse, dans la zone hors plan de lutte, après un pic à 30 % de la surface communale en 1970, la part de l'herbe ne cesse de décroître. Parallèlement pour cette zone, la part d'herbe dans la SAU passe de 80 % en 1970 à à peine 60 % en 2010.

2 : Si cette grandeur passe d'une valeur de départ, VD, à une valeur d'arrivée, VA, le taux d'évolution est donné en pourcentage par la formule $p = 100 \times (VA - VD) / VD$

3 : D'un point de vue statistique, une exploitation est considérée comme intensive si le chargement est supérieur à 2 UGB/ha de surface fourragère.

4 : Les UGB TA (alimentation totale) existent depuis 1970 et servent à comparer les animaux en fonction de leur consommation totale d'aliments (grossiers et/ou concentrés). Elles concernent tous les animaux et sont utilisées lorsque l'on souhaite sommer ou comparer des animaux éventuellement consommateurs d'aliments de types différents sur la base de leur consommation totale d'énergie. L'UGB TA est ici définie comme la vache laitière de 600 kg consommant 3000 unités fourragères (UF) par an ce qui lui permet de produire 3000 kg de lait.

5 : Les UGB AG (aliments grossiers) comparent les animaux en fonction de leur consommation d'aliments grossiers (herbe, fourrages...). Une UGB AG est définie comme la vache laitière de 600 kg consommant 4500 kg MS par an, présente toute l'année sur l'exploitation. Elle aurait été mieux adaptée à notre étude mais n'est disponibles qu'à partir du RGA 2000.

Ce **passage d'un système de polyculture - élevage généralisé en 1956 à une spécialisation vers l'élevage « tout herbe » sur les plateaux et un développement des cultures dans la vallée** est aussi perceptible à travers l'évolution des effectifs animaux et des chargements (figures 1c et 1d). Dans la zone concernée par le plan de lutte, les effectifs connaissent un maximum en 1979, puis décroissent régulièrement mais restent à un niveau supérieur à celui de 1970. Le chargement à l'hectare d'herbe suit la même évolution, ce qui est logique puisque les surfaces en herbe sont stables sur la même période. En revanche, en plaine, de 1979 à 2010, si les effectifs diminuent, les chargements augmentent, témoignant non pas d'une régression de l'élevage bovin mais d'une évolution du système avec une alimentation qui dépend moins des prairies et plus des cultures (maïs, céréales).

Cette évolution n'est pas sans lien avec **l'impact de la création de l'AOP Comté en 1952, AOP qui promeut les systèmes d'alimentation à base exclusive d'herbe** sur un périmètre qui correspond à celui du plan de lutte. Dans cette zone, l'intensification de l'élevage est modérée, dans un paysage dominé par l'herbe, critères doublement favorables au campagnol (une ressource alimentaire inépuisable et des perturbations par l'élevage assez faibles). A l'inverse, en plaine, l'élevage est plus intensif sur les prairies (et donc plus perturbant pour le campagnol) dans un paysage moins perméable à cause des cultures, dans

lequel les prairies sont minoritaires avec une part de STH dans les surfaces herbagères qui ne cesse de régresser.

La carte d'évolution de la part d'herbe dans la SAUL (SAU et landes non productives) entre 1970 et 2010 (figure 2a) discrimine très bien les deux zones. Cette situation est totalement conforme aux résultats de GIRAUDOUX *et al.* (1997) et MORILHAT *et al.* (2008) qui indiquent que, **lorsque la STH couvre plus de 85 % de la SAU, le risque de pullulation de campagnols est très fort.**

■ En Côte-d'Or et Saône-et-Loire, des dynamiques similaires au département du Doubs mais avec des seuils différents

Dans ces deux départements, on observe des dynamiques d'occupation du sol assez similaires à celles du Doubs (figure 2b). Le Charolais et le Morvan se spécialisent dans la culture de l'herbe entre 1970 et 2010. Sur cette période, la part de la STH dans la SAU reste stable. A l'inverse, la plaine est de plus en plus dédiée aux seules cultures, qu'elles soient annuelles ou pérennes, comme la vigne.

Dans les zones de pullulation, l'évolution des chargements diffère cependant de celle observée dans le Doubs : les zones surveillées des deux départements bourguignons suivent des trajectoires assez similaires de

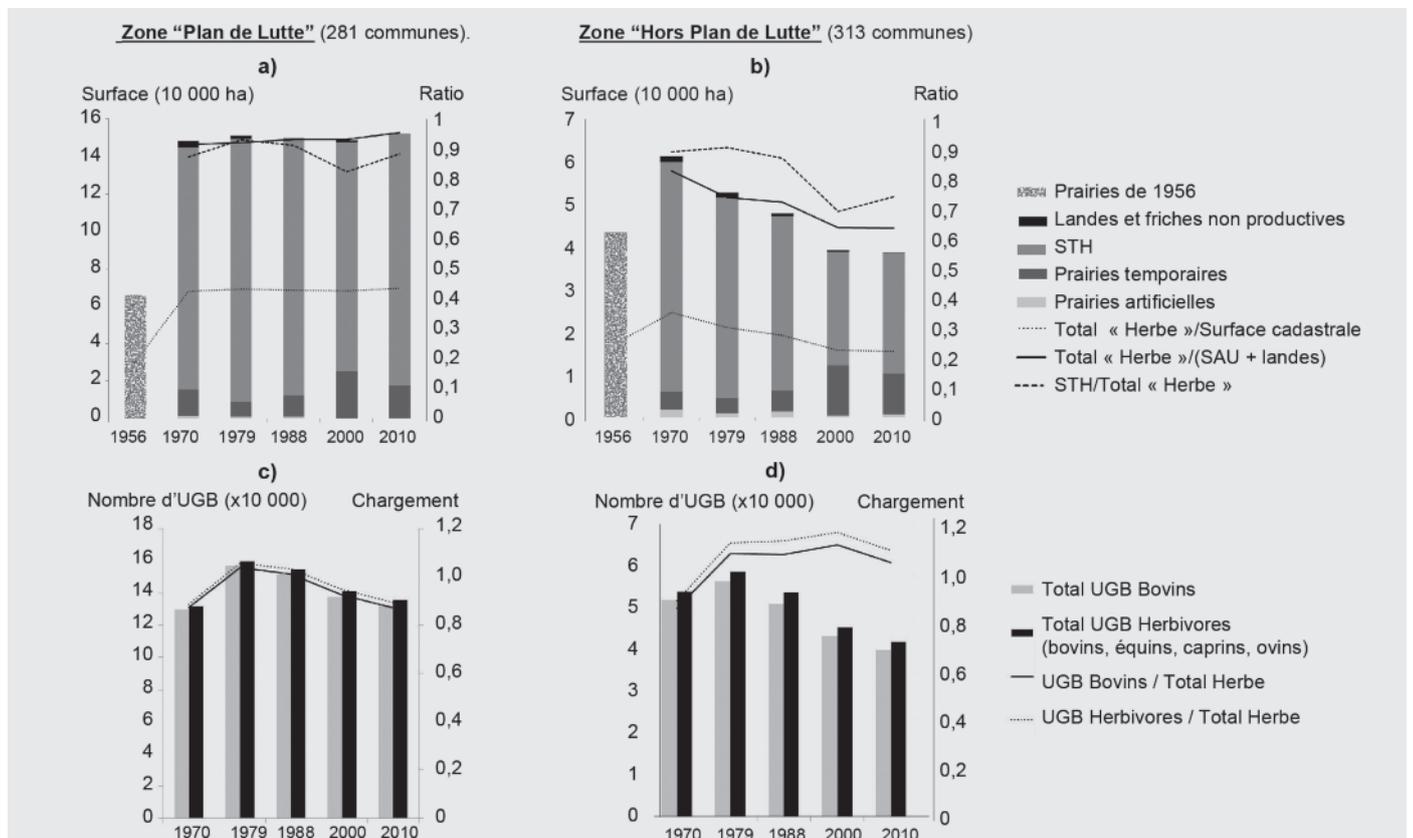


FIGURE 1 : Evolution depuis 1956 des surfaces en herbe (a et b), du nombre d'UGB et du chargement (c et d) des zones avec et sans plan de lutte contre le campagnol terrestre dans le département du Doubs.

FIGURE 1 : Changes observed since 1956 in hectares of land under grass (a, b), number of livestock units, and stocking rates (c, d) in areas in the Doubs that have and have not implemented water vole control measures.

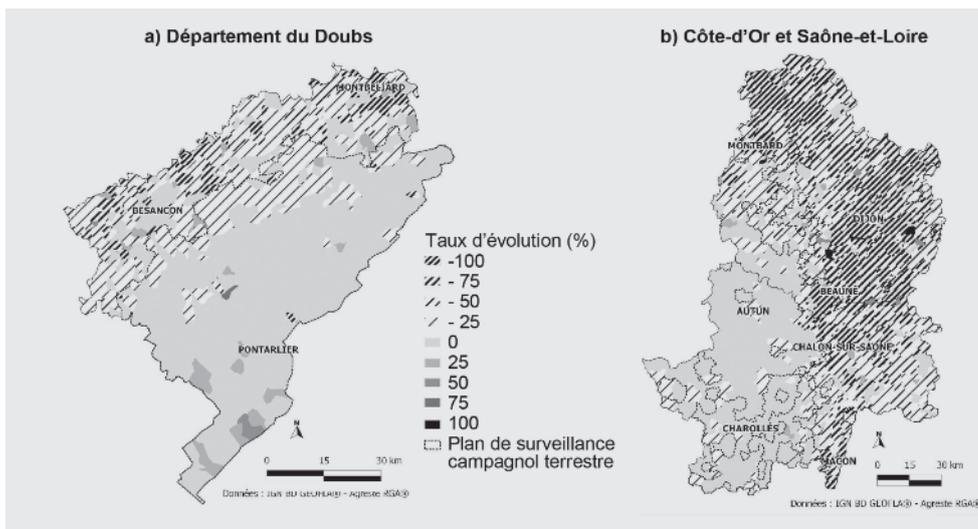


FIGURE 2 : Taux d'évolution du ratio Total Herbe / SAUL (SAU+landes non productives) entre 1970 et 2010 a) dans le Doubs, b) en Côte-d'Or et Saône-et-Loire.

FIGURE 2 : Percent change in the ratio of total land under grass to total farm area (usable farm area plus non-productive agricultural land) between 1970 and 2010 a) in the Doubs, b) in the Côte-d'Or and Saône-et-Loire.

hausse du chargement alors que, comme dans le Doubs, les effectifs d'animaux diminuent assez fortement en dehors de la zone de surveillance (figure 3).

■ Les paradoxes des parcs alpins

Parmi les 3 régions étudiées, les 3 parcs alpins sont ceux dont le ratio de prairie permanente sur la surface totale est le plus faible. Ils subissent, de plus, une évolution identique à celle observée dans les zones hors plan de lutte des deux autres régions (figure 4a). De même, l'évolution des chargements (UGB herbivores / Total Herbe), assez similaire entre les trois parcs (figure 4b), se situe à des valeurs plus faibles que dans les autres zones étudiées.

5. Discussion

■ Des statistiques pas toujours adaptées à la situation géographique

Les chargements faibles dans les PNR alpins peuvent paraître étonnants. On peut penser que les effectifs sont sous-estimés car ils ne comptabilisent pas les animaux transhumants venant d'autres communes, voire d'autres départements. Il y a aussi une ambiguïté sur la comptabilisation des surfaces pastorales⁶. Cependant et de façon plus globale, on en déduit les mêmes enseignements que

ce qui a déjà été validé en Franche-Comté dans les années 1990 : **lorsque la SAU est dédiée quasi exclusivement à l'herbe et que le chargement bovin n'est pas trop élevé, le risque de pullulation de campagnol terrestre est élevé.**

■ Toutes les zones touchées par le campagnol terrestre ne sont pas équivalentes en termes de paysages

L'évolution de la part d'herbe dans la SAUL pouvant résulter d'une augmentation des surfaces non agricoles (boisées ou urbanisées), nous avons croisé l'évolution du pourcentage d'herbe dans la surface communale avec celle du pourcentage d'herbe dans la SAUL. Le graphe qui en découle (figure 5) discrimine 4 zones.

Dans les zones non concernées par le campagnol en Bourgogne et Franche-Comté (zone A), la part de l'herbe diminue aussi bien par rapport à la surface cadastrale que par rapport à la SAUL, ce qui traduit bien **une régression des paysages herbagers.**

Les zones B et C, concernées par des pullulations dans le Doubs et en Bourgogne, ont des trajectoires légèrement différentes. Le rapport Total Herbe / SAUL est

6 : On observe ainsi dans le Vercors un rapport Total Herbe / SAUL supérieur à 1

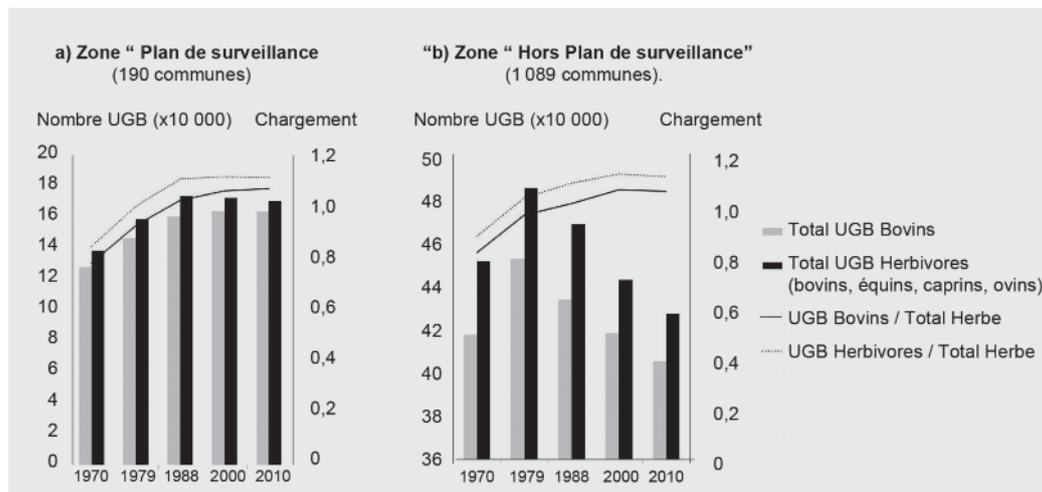


FIGURE 3 : Evolution du nombre d'UGB et du chargement de 1970 à 2010 des zones avec et sans plan de lutte contre le campagnol terrestre dans les départements de Côte-d'Or et de Saône-et-Loire.

FIGURE 3 : Changes observed since 1970 of number of livestock units and stocking rates in areas in the Côte-d'Or and Saône-et-Loire that have and have not implemented water vole control measures.

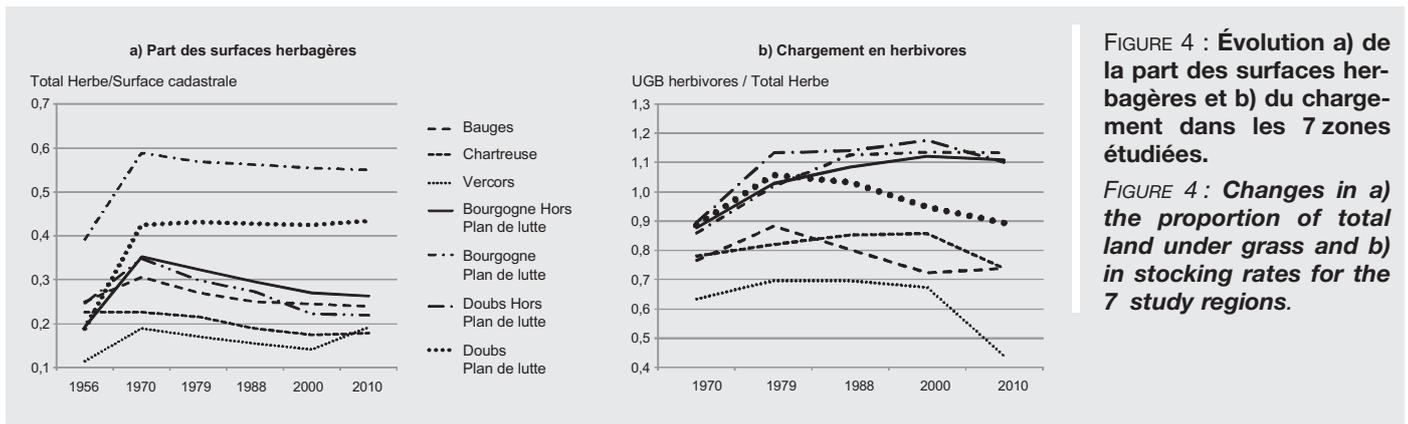


FIGURE 4 : Évolution a) de la part des surfaces herbagères et b) du chargement dans les 7 zones étudiées.

FIGURE 4 : Changes in a) the proportion of total land under grass and b) in stocking rates for the 7 study regions.

largement supérieur à 80 % dans le Doubs mais légèrement plus faible pour la Côte-d'Or et la Saône-et-Loire. Surtout, dans la zone C, la proportion d'herbe ne cesse de croître alors que la part d'herbe dans la surface communale est assez constante, ce qui traduit une spécialisation de plus en plus marquée de la SAUL en tout herbe, sans doute liée au cahier des charges de l'AOP Comté. En Bourgogne (zone B), la part d'herbe dans la surface communale diminue plus fortement que par rapport à la SAUL, ce qui correspond sans doute à des changements d'usage plus forts qu'en Franche-Comté, sans pour autant remettre en cause le paysage d'herbage. Enfin, **les trois PNR alpins suivent une évolution similaire entre eux et différente des autres zones**, avec une décroissance de la part d'herbe dans la SAUL et dans la surface communale jusqu'à la fin des années 80 puis une augmentation importante de la part d'herbe dans la SAUL alors que la valeur Total Herbe / Surface cadastrale reste stable ensuite. Ces trajectoires traduisent une spécialisation récente du paysage agricole vers l'herbe. Bien que la part d'herbe dans la SAUL soit bien inférieure à 85 % dans le Vercors, cette zone est malgré tout touchée par des pullulations de campagnol terrestre. A noter cependant que tout le Vercors n'est pas uniformément touché par le campagnol. Il apparaîtrait en fait que seuls les ter-

ritoires les plus herbagères et intensifs le sont, mais les données de comptage manquent pour pouvoir conduire l'analyse à une échelle plus fine.

■ Comment expliquer les différences entre les zones étudiées ?

Cette analyse montre qu'à cause de différences régionales marquées tant dans la structure des paysages que dans leur évolution, **il est difficile d'extrapoler sans précaution les paramètres de risque de pullulation mis en évidence en Franche-Comté et en Auvergne** pour expliquer la présence de pullulations à d'autres échelles ou dans d'autres régions.

A l'inverse, quand on observe la carte d'évolution du rapport Total Herbe / SAUL en Bourgogne, on constate qu'une bonne part du Morvan a suivi la même évolution que le Charolais, sans qu'elle ne soit pour autant incluse dans la zone de vigilance. Un entretien auprès des techniciens de la FREDON du secteur nous a permis d'éclaircir ce paradoxe apparent. D'une part, la demande des éleveurs étant très forte en Charolais, les techniciens ont concentré leurs observations sur cette zone, au détriment de l'Autunois. D'autre part, lors de la crise sociale de 2011 provoquée par des dégâts importants, les éleveurs

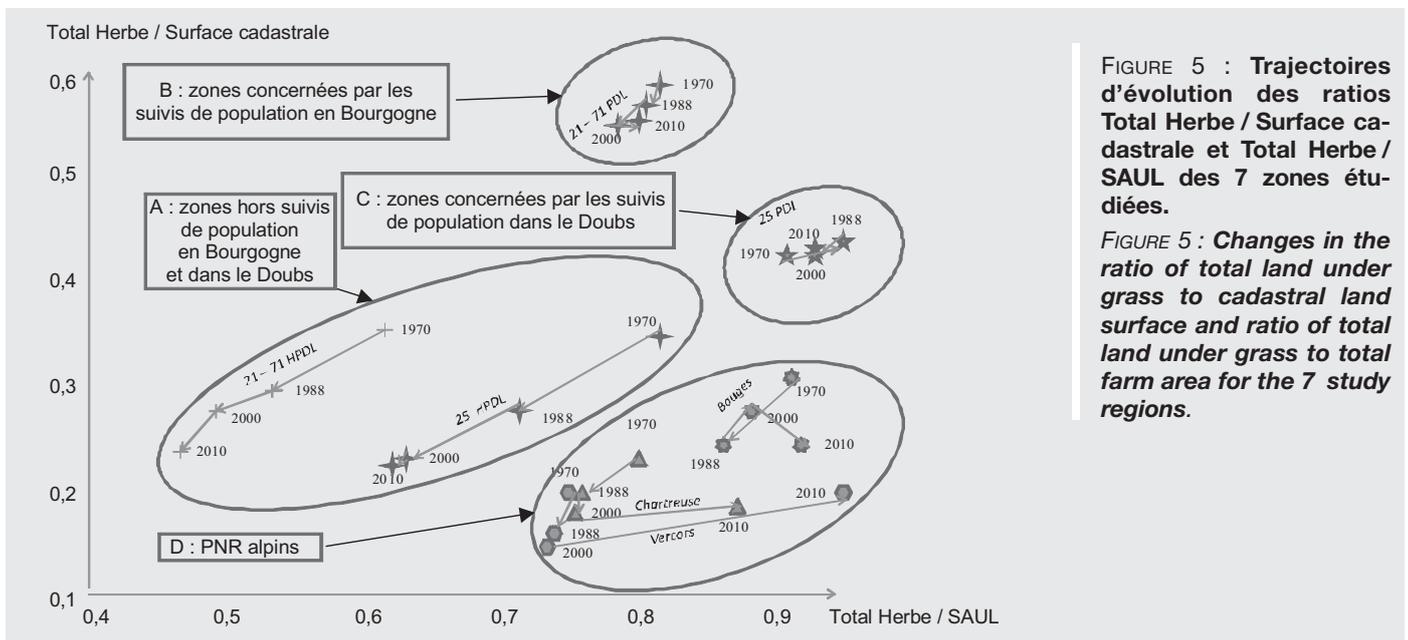


FIGURE 5 : Trajectoires d'évolution des ratios Total Herbe / Surface cadastrale et Total Herbe / SAUL des 7 zones étudiées.

FIGURE 5 : Changes in the ratio of total land under grass to cadastral land surface and ratio of total land under grass to total farm area for the 7 study regions.

du Morvan ont souvent confondu les *tumuli* de campagnols avec les taupinières des taupes, et comme « les pertes économiques n'ont pas été suffisantes, le problème a été mis de côté » (E. LONGET, 2014, comm. pers.). Cela signifie qu'il est possible que les campagnols aient pu infester une zone bien plus étendue que celle observée, ce qui expliquerait pourquoi les zones avec ou sans pullulations soient moins contrastées qu'en Franche-Comté.

On peut aussi s'interroger sur l'absence de pullulations de campagnols dans le PNR de la Chartreuse, dont les évolutions sont très semblables à celles du PNR des Bauges. Ce dernier connaît depuis plusieurs années déjà des pullulations importantes avec des dégâts constatés non négligeables. Il est possible que le phénomène ne produisant pas d'impact significatif sur les exploitations, les agriculteurs y soient moins sensibles, ce qui n'occasionne donc pas de retour de la part des professionnels. En outre, il n'y a pas de réseau de surveillance. Ces deux exemples nous amènent à nous interroger sur la façon dont les observations sont menées.

En Franche-Comté, des moyens importants ont été mobilisés pour assurer un suivi le plus exhaustif et le plus rigoureux possible sur une longue période, seul moyen de mettre en évidence les cycles et de détecter les démarrages de pullulation afin de lutter efficacement. En dehors de cette région, où le phénomène est généralisé et cyclique, les observations sont ponctuelles, réalisées par un nombre très restreint de techniciens répondant à la sollicitation des professionnels sur les secteurs où les agriculteurs sont les plus réactifs. Les observations sont donc beaucoup plus biaisées, partielles et lacunaires ce qui, en limitant la connaissance du phénomène de pullulation sur l'ensemble du territoire et sur des durées suffisamment longues, réduit l'efficacité d'une action collective d'envergure.

Conclusion

Cette première investigation confirme les principes généraux qui règlent à une échelle régionale l'existence de pullulations (forte part d'herbe dans la SAU et chargements modérés), mais elle montre aussi que ces mécanismes se déclinent différemment selon les régions, avec des valeurs de seuil qui peuvent varier. En outre, il convient d'être prudent vis-à-vis des informations concernant les pullulations, celles-ci pouvant exister dans des zones considérées comme indemnes soit parce qu'aucune observation basée sur un protocole adapté à la question n'y a été faite, soit parce que les agriculteurs ont développé des mécanismes de résistance qui en réduisent l'impact... ce qui ne les incite pas à solliciter l'appui de techniciens spécialisés.

Enfin, les données du RGA présentent plusieurs biais qu'il ne faut pas négliger (décalage entre la somme des SAU des exploitations et la SAU totale de la commune, non prise en compte des transhumants ni des surfaces en estives ou en pâturages collectifs).

Pour aller plus loin, il serait donc intéressant d'une part de disposer d'observations plus exhaustives et plus fiables des effectifs de campagnols et de taupes, d'autre

part d'affiner les analyses statistiques en choisissant d'autres critères plus proches des systèmes de production, tels que la part de SAU par OTEX⁷, en travaillant à l'échelle des cantons pour gommer les problèmes posés par le secret statistique et le rattachement communal exclusif des exploitations, et en croisant les données du RGA avec des données d'occupation du sol (Corine Land Cover, IFN, PAC graphiques).

Accepté pour publication,
le 31 octobre 2014.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- APAP (2014) : <http://www.apapvercors.com/apap/agriculture.html>, [31/10/2014].
- BALENT G., ALARD D., BLANFORT V., GIBON A. (1998) : "Activités de pâturage, paysages et biodiversité", *Animal Zootechnology*, 47, 419-429.
- Chambre d'Agriculture du Doubs (2014) : <http://www.franche-comte.chambagri.fr/lagriculture-et-la-foret/lagriculture-et-la-foret-dans-le-doubs/lagriculture-dans-le-doubs.html> [31/10/2014].
- CRUZ P., DURU M., THEROND O., THEAU J.P., DUCOURTIEUX C., JOUANY C., R. AL HAJ K., ANSQUER P. (2002) : "Une nouvelle approche pour caractériser les prairies naturelles et leur valeur d'usage", *Fourrages*, 172, 335-354.
- DELATRE P., GIRAUDOUX P. (coord.) (2009) : *Le campagnol terrestre : prévention et contrôle des populations*, Ed. QUAE, 248 pp.
- FICHET-CALVET E., PRADIER B., QUÉRÉ J.P., GIRAUDOUX P., DELATRE P. (2000) : "Landscape composition and vole outbreaks: evidence from an eight year study of *Arvicola terrestris scherman*", *Ecography*, 23, 659-668.
- GIRAUDOUX P., DELATRE P., HABERT M., QUERE J.P., DEBLAY S., DEFAULT R., DUHAMEL R., MOISSENET M.F., SALVI D., TRUCHETET D. (1997) : "Population dynamics of fossorial water vole (*Arvicola terrestris scherman*): a land usage and landscape perspective", *Agric. Ecosyst. Environ.*, 66, 47-60.
- KOPP R. (1993) : *Etude de l'impact de la forme fougèreuse du campagnol terrestre, Arvicola terrestris scherman (Shaw), sur la végétation d'une prairie*, PhD Thesis, Lausanne University (Switzerland), 120 p.
- LIDICKER W.Z.J. (1995) : "The landscape concept: something old, something new", Lidicker W.Z.J. (ed.), *Landscape approaches in mammalian ecology and conservation*, University of Minnesota Press, 3-19.
- LIDICKER W.Z. (2000) : "A food web / landscape interaction model for microtine rodent density cycles", *Oikos*, 91, 435-445.
- MORILHAT C. (2005) : *Influence de la composition végétale sur la dynamique spatiale du campagnol terrestre*, Besançon, Université de Franche-Comté, 176 p.
- MORILHAT C., BERNARD N., FOLTETE J.C., GIRAUDOUX P. (2008) : "Neighbourhood landscape effect on population kinetics of the fossorial water vole (*Arvicola terrestris scherman*)", *Landscape Ecology*, 23, 5, 569-579.
- PERROT E. (2014) : *Etat des lieux de la situation des élevages bovins allaitants de Bourgogne vis-à-vis des pullulations de campagnols terrestres*, mémoire de fin d'étude d'ingénieur, VetAgroSup, AgroSup Dijon, Fredon Bourgogne, 40 p+annexes.
- PNR - Parc naturel régional de Chartreuse (2014) : <http://www.parc-chartreuse.net/decouvrir-la-chartreuse/agriculture/lagriculture-en-chartreuse.html>, consulté le 31/10/2014.
- QUÉRÉ J.P., LE LOUARN H. (2011) : *Les rongeurs de France, Faunistique et biologie*, Ed. Quae, 312 p.
- SAUCY F., SCHNEITER B. (1998) : "Juvenile dispersal in the vole, *Arvicola terrestris*, during rainy nights: a preliminary report", *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, 84, 33-345.
- STUCKER A. (2013) : *L'agriculture, un enjeu pour le territoire, Agriculture et territoires*, Chambre d'Agriculture Savoie-Mont-Blanc, 2 p.

7 : L'orientation technico-économique (OTEX) représente l'activité dominante de chaque exploitation, en fonction de la part de la marge brute standard apportée par les différentes productions.



Association Française pour la Production Fourragère

La revue *Fourrages*

est éditée par l'Association Française pour la Production Fourragère

www.afpf-asso.org



AFPF – Centre Inra – Bât 9 – RD 10 – 78026 Versailles Cedex – France

Tél. : +33.01.30.21.99.59 – Fax : +33.01.30.83.34.49 – Mail : afpf.versailles@gmail.com

Association Française pour la Production Fourragère