

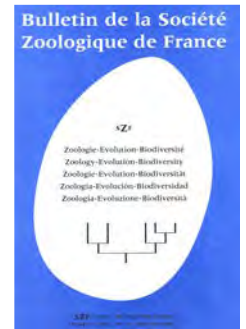


Bulletin de la Société Zoologique de France

2022, volume 147 (1), pages 25 à 41

ISSN : 0037-962X

<http://societe-zoologique.fr/>



Remarquables perturbations de la mésofaune du sol dans un site extrême de Haute-Provence exposé à des variations climatiques intenses en période estivale. « Désert des Ajoncs »

Jacques BOUCHARD et Christiane BOUCHARD-MADRELLE¹

I.M.C. UPS Orsay, rue St Nicolas, 91940, Gometz-le-Châtel (e-mail : bouchard-madrelle@dbmail.com).

Manuscrit reçu le 10/10/2021, accepté le 15/02/2022, mis en ligne le 03/05/2022

Résumé

En Haute-Provence, nous avons entrepris de chercher des repères objectifs simples à l'échelle locale, dans les hauts niveaux calcaires et marneux, afin d'estimer le degré de perturbation climatique pouvant affecter une région symptomatique facile à analyser en France toute l'année. Cela depuis plusieurs décennies. Ce sont des milieux secs, de moyenne montagne, où la faune sensible aux aléas est médiocrement diversifiée. Et la situation, inquiétante, ne semble pas s'améliorer.

Notre travail a essentiellement porté, entre 750 et 900 m, au Sud de Digne, sur les hauteurs du hameau dit des Ajoncs, situé au Nord du plateau, c'est-à-dire sur les terrains de moyenne montagne, point haut du bassin versant du torrent de Rancure. Zone extrême où le sol, très pauvre, est logiquement amené à supporter des effets climatiques considérables. Mais il y a d'autres terres pauvres à proximité et qui peuvent être prises comme points de comparaison secondaires. Terres pauvres à opposer, *a priori*, à la relative richesse des terrains forestiers dont nous avons parlé auparavant, en Rancure (1994 et 2002 ; et rappelés en deux tableaux à la fin de ce texte).

Les valeurs pluvio-thermiques aimablement communiquées et commentées par Météo-France, ainsi que nos observations personnelles, permettent de constater un assèchement relatif de la région depuis 1977. Mais il ne saurait être question de demeurer dans le vague, les troubles climatiques ne suffisant pas.

Après une première approche simple portant sur les espèces végétales dominantes et détermination de la faune des Arthropodes les plus courants et les plus remarquables, il est apparu indispensable d'insister sur la composition globale de la mésofaune du sol.

La végétation, héli-xérophile, est installée sur des terrains très pauvres, calcaro-marneux et laissés en friche ou partiellement « réhabités » par des plantes forestières pionnières. Il nous a paru superflu de commenter ici les éléments constituant nos listes, somme toute, assez parlantes.

La macrofaune, modeste durant l'été sur les hauteurs, est un peu différente de celle que l'on trouve sur quatre autres friches plus ou moins sèches, juste en aval, et *a priori* assez semblables. Nous ne détaillons pas les listes soumises à l'appréciation des lecteurs : quelques remarques seront, malgré tout, utiles.

Mais il est devenu clair, et en relativisant la précision des résultats, que la faune du sol très sec des Ajoncs devient étonnamment pauvre, au moins dans les secteurs les plus élevés. C'est sur ce choix qu'est basée notre étude. Elle est très réduite par rapport à celle des sols qui, en contre-bas, sont en régénération après abandon de pratiques culturales, et dès lors partiellement « réhabités » au bout de quelques années par un fouillis de buissons et de jeunes chênes. On est bien loin des données rassemblées par divers chercheurs dans d'autres milieux superficiels, ou endogés. Elle est même extrêmement modeste par rapport aux sols des forêts situées en fond de vallée. C'est particulièrement vrai pour les Collemboles, moins résistants que les Acariens. Et les fluctuations climatiques sont déterminantes. Des estimations ont été faites jusqu'en 2012.

La région de Rancure, et plus particulièrement le secteur extrême des Ajoncs, sont négligés par l'ensemble de nos collègues biologistes, attirés cependant par la réflexion écologique. Or, ce dernier secteur peut servir de base pour des travaux ultérieurs, en relation avec une intensification éventuelle de troubles climatiques clairement ébauchés : sensible, la composition faunistique du sol pourrait comporter de bons indicateurs de biodiversité qui seraient autant de signaux d'alerte liés à des modifications des écosystèmes.

Mots-clés Provence ; sols calcaires ; sécheresse ; friches ; macro-faune héliophile ; mésofaune ; sols.

Recent climatic hazards on upper levels of the plateau of Valensole (04, France).
Main points concerning soil fauna are outlined around a village named “les Ajoncs”

Abstract

This work concerns higher slopes (900-750 m) of a valley rising in N-N-E part of the calcareous plateau of Valensole (Haute-Provence), the valley of Rancure.

At first sight, landscape seems to be seriously dried out. In order to consolidate this point of view, we studied macro-Arthropods commonly living during summer among vegetation and we attempted to investigate soil mesofauna.

This work brings some results corresponding to observations spread over three decades. Our purpose was to detect possible faunistic perturbations, which may be linked to climatic changes currently outlined by modern ecologists.

Of course, the first step was to evaluate disorders concerning temperatures and pluviometry. Useful values have been provided by Météo-France Services. We have to outline the importance of our ombrothermic diagrams made in order to emphasize harmful effects of dryness during plant growth and flowering, and, finally, on animal biodiversity. Climatic results strongly suggest that the higher slopes are effectively concerned with a drying out, the first consequence of which is a drastic reduction of the flow of the river, usually described as a « torrent ».

Main biological results have been obtained near a hamlet named « les Ajoncs » which is situated on higher fallow lands of the upper part of the plateau (750-900 m). Among vegetation, Arthropod fauna is poorly diversified. With the standard used, this is remarkably true concerning the inhabitants of a really hard soil. This poverty also depends on the fact that soil thickness is really mediocre, rarely exceeding two inches, apart from what is filling cracks in the extremely hard calcareous conglomeratic subsoil.

Four other fallow lands, studied between 700 and 550 m, show a relatively different and diversified fauna, always strongly heliophil although not as xerophil as that of Ajoncs. But we distinguish two types of fallow lands: those ones which are « very dry » and those which can be described as lands « in regeneration ». There is nowhere more than two inches of earth, but, in the vicinity of the forest, this is enough to meet the requirements of bushes and new oaks which can progressively constitute an intermediate fringe. Soil fauna is relatively important and especially in that fringe. And consequently, we may comparatively estimate populations of Collembola and mites in various biotopes. We know that about this difficult subject highly competent specialized scientists are warning against dangerous pitfalls of over simplification and of inaccurate details; but clearcut facts are obstinate. We have now the hope that very careful conclusions are useful.

So, from year to year, it appears that climatic changes conduct to an impoverishment of the studied fauna around les Ajoncs which could be considered as a « dry pole » of the plateau. This biotope, really quite original, and certainly involving bio-indicators, could be a good model allowing an evaluation of the effects of atmospheric disturbances concerning the plateau of Valensole and regional landscapes.

There is likewise at present no general research about this site as opposed to neighbouring mountain biotopes of Ventoux and Luberon – up to the present, the plateau is poorly investigated by others, apart from the eastern part, on the slopes of the Verdon river.

It is to be hoped that young workers, using modern technical methods, will now investigate and enlarge the process of impoverishment of soil fauna we describe here, possibly elsewhere, far from in the strictly limited areas we studied in Provence, around the signal of Ajoncs.

Keywords

Provence; calcareous soils; dryness; fallow lands; macrofauna; heliophile; soil mesofauna.

Introduction

Compte tenu de l'évolution globale et désordonnée des conditions climatiques régionales, classiques en Provence, l'état, la situation géologique et biologique de l'Ouest du plateau de Valensole (Figure 1) méritait une analyse méthodique, ponctuelle, prolongeant ainsi ce que nous avons commencé il y a quelques années dans un milieu forestier (2002), en nous focalisant, cette fois, sur des milieux voisins, à savoir des hauteurs très ventées au niveau du signal des AJONCS, *a priori* exceptionnel. Le but était alors une analyse naturaliste globale de sites arides, voire squelettiques.

Cela pouvait conduire à un bilan biologique évolutif permettant peut-être de comparer cette région avec certains secteurs du Luberon *sensu stricto*, qui, sur l'autre versant de la Durance est qualifié parfois de Lubéron occidental, réserve de Biosphère durancienne (Natura 2000), laquelle bénéficie de toutes les attentions de la part des gestionnaires. Pourtant, une ZDE – éolienne – paraît être envisagée par l'intercommunalité « Lubéron oriental », où est déjà installée une centrale solaire photovoltaïque (en 2013 : 18 ha.

au NO. des hauteurs surplombant la Durance et son affluent, la Bléone au Nord, ainsi que le Rancure, au Sud). À part cela, selon nous, le côté biologique est négligé.

Ici, nous nous sommes intéressés à une portion réduite de ce vaste biotope qui, d'emblée, dès les années 1975-1980, nous était apparu original, c'est-à-dire les hauts niveaux N-NO, très pauvrement boisés et soumis à des vents dépassant souvent 6 m/s, terrains apparemment très secs et pauvres en faune : le signal des Ajoncs.

En tant que naturalistes, nous avons cherché à confirmer et à préciser la situation en tenant compte des fluctuations climatiques que nous relevons depuis 1975-1977.

Il nous a paru utile de souligner la valeur indicatrice essentielle du site étudié, comme repère « ponctuel » pour une estimation simple d'une évolution climatique et biologique locales et hautement remarquable. Repère à prendre en considération sur le long terme. Il nous apparaît que cette conception restreinte est, semble-t-il, assez différente des méthodes usuelles, techniques modernes inaccessibles pour le « naturaliste », et portant d'emblée sur de grands espaces (zones humides, zones méditerranéennes, zones désert-

tiques, zones polaires ou circum-polaires, terres submersibles...). Rien n'empêcherait, d'ailleurs, et dans un second temps, d'envisager la réflexion à plus grande échelle et dans le même esprit naturaliste, avec des techniques d'analyse plus affinées.



Figure I

Schéma de localisation du bassin de Rancure sur le plateau de Valensole (Haute- Provence).

Diagram showing the location of the Rancure basin on the Valensole plateau (Haute-Provence).

Ici nous avons donc voulu caractériser, grâce à quelques observations bien accessibles, avec des moyens simples, l'état biologique des hauteurs d'une bande du plateau qui domine, du côté Sud, Digne et la vallée de la Bléone.

Situées au-dessus de 700 m, elles atteignent un peu plus de 900 m et couronnent de vastes surfaces boisées dont nous avons souligné en 2002 la vigueur biologique. Elles sont les secteurs amont d'un nombre important de vallons Est-Ouest qui, depuis des années, sont généralement très pauvres en eau, à l'exception de deux « torrents » devenus modestes en été : le Rancure et son affluent, le torrent de Puymichel, lesquels étaient totalement à sec en été 2006, et de façon très sévère depuis lors. Un schéma préliminaire, une coupe du vallon de Rancure, donne une idée de la répartition de la végétation forestière (Figure I bis) en 2002. Nous cherchons à décrire un système « éclairant » aussi simple et aussi convaincant que possible en établissant plusieurs « dossiers » : il fallait se baser, *a priori*, sur des repères climatiques, sur une cartographie géologique, en notant le débit des cours d'eau et leur peuplement faunistique ; ce qui impliquait de signaler alors les caractères essentiels de la végétation terrestre et, comme conséquence, ceux de la faune aviaire, mammalienne, du peuplement faunistique de surface et celui du sol, etc. Il a fallu choisir l'essentiel, en insistant ici sur ce dernier point.

Nous avons effectué depuis plusieurs années (1) des relevés faunistiques du peuplement animal lié à la végétation arbustive et herbacée, et par ailleurs, (2) celui qui concerne particulièrement le sol de plusieurs sites secs ; relevés qui, bien loin d'être exhaustifs, permettent cependant de fournir une image simple de ce que l'on trouve par rapport à des zones et des sols occupés par la forêt claire de Provence évoquée en 2002.

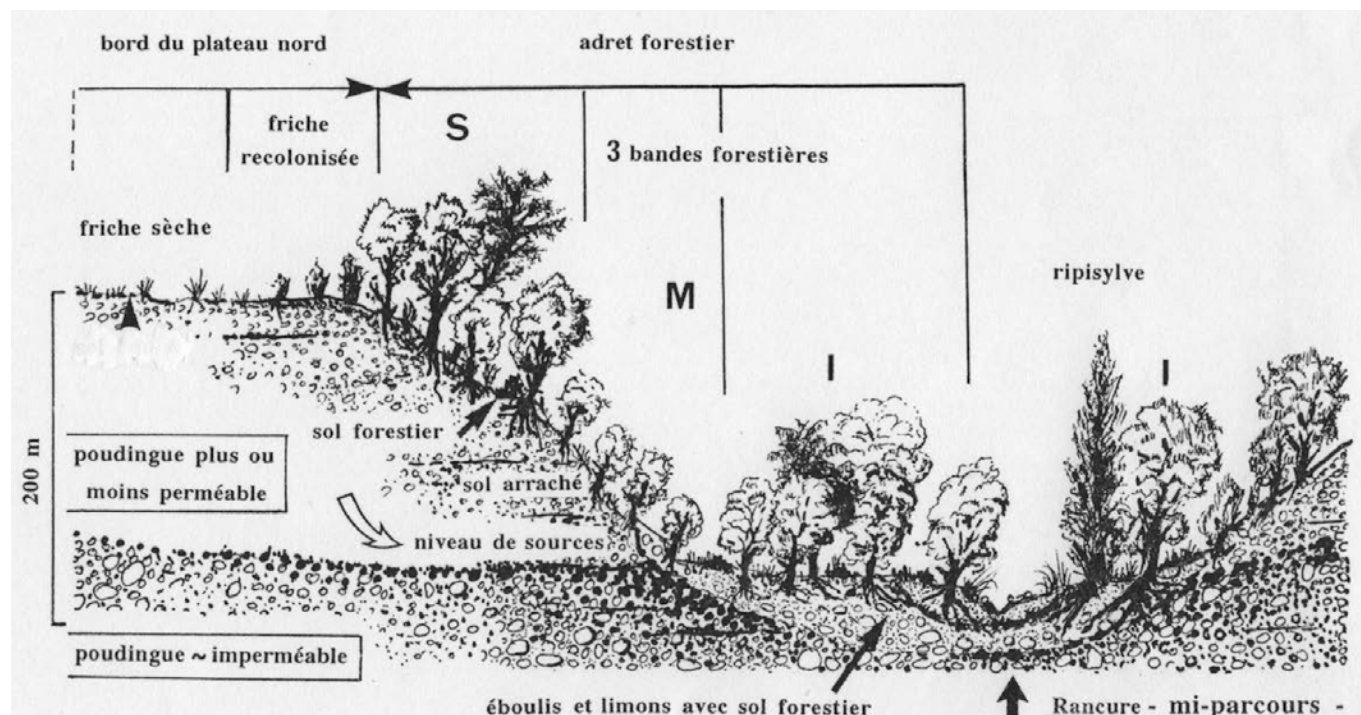


Figure I bis

Coupe transversale de la vallée de Rancure à mi-parcours ; adret (J et C Bouchard).

Cross-section of Rancure valley, showing localization of forest vegetation on northern slope.

Nous avons tenu à donner, d'abord, quelques repères élémentaires portant sur la nature du sous-sol (Figure 2) et donc de la couverture végétale. Notre but était de déterminer l'essentiel de la faune locale en cherchant à voir, dans divers taxons, quels pouvaient être les facteurs défavorables (et peut-être favorables) pour la survie sinon la prolifération de certaines espèces ou groupes d'espèces « thermotolérantes ». C'est une approche touchant la dynamique spatio-temporelle de quelques systèmes écologiques. Cette faune est, dans l'ensemble, banale dans les secteurs secs et ensoleillés du midi, qu'il s'agisse de la Haute-Provence ou des garrigues languedociennes dont la richesse botanique a été maintes fois analysée par de nombreux auteurs (selon

J. GENERMONT). Certes, au printemps, la bordure N.O., bien végétalisée, dominant la vallée de la Bléone, peut attirer les chasseurs de papillons, mais, au-delà, sur les hauteurs sèches et ventées, la végétation est pauvre et les récoltes s'avèrent plus maigres ! Or, c'est bien ce secteur ingrat, où les conditions climatiques estivales sont particulièrement dures, qui nous paraît être digne d'attention pour notre propos. Toutes proportions gardées, il constitue pour nous un site « de l'extrême », sensible aux aléas climatiques.

Les Ajoncs sont un hameau minuscule perché à 725 m et logé entre les deux torrents précédemment nommés (Figures 1 et 2).

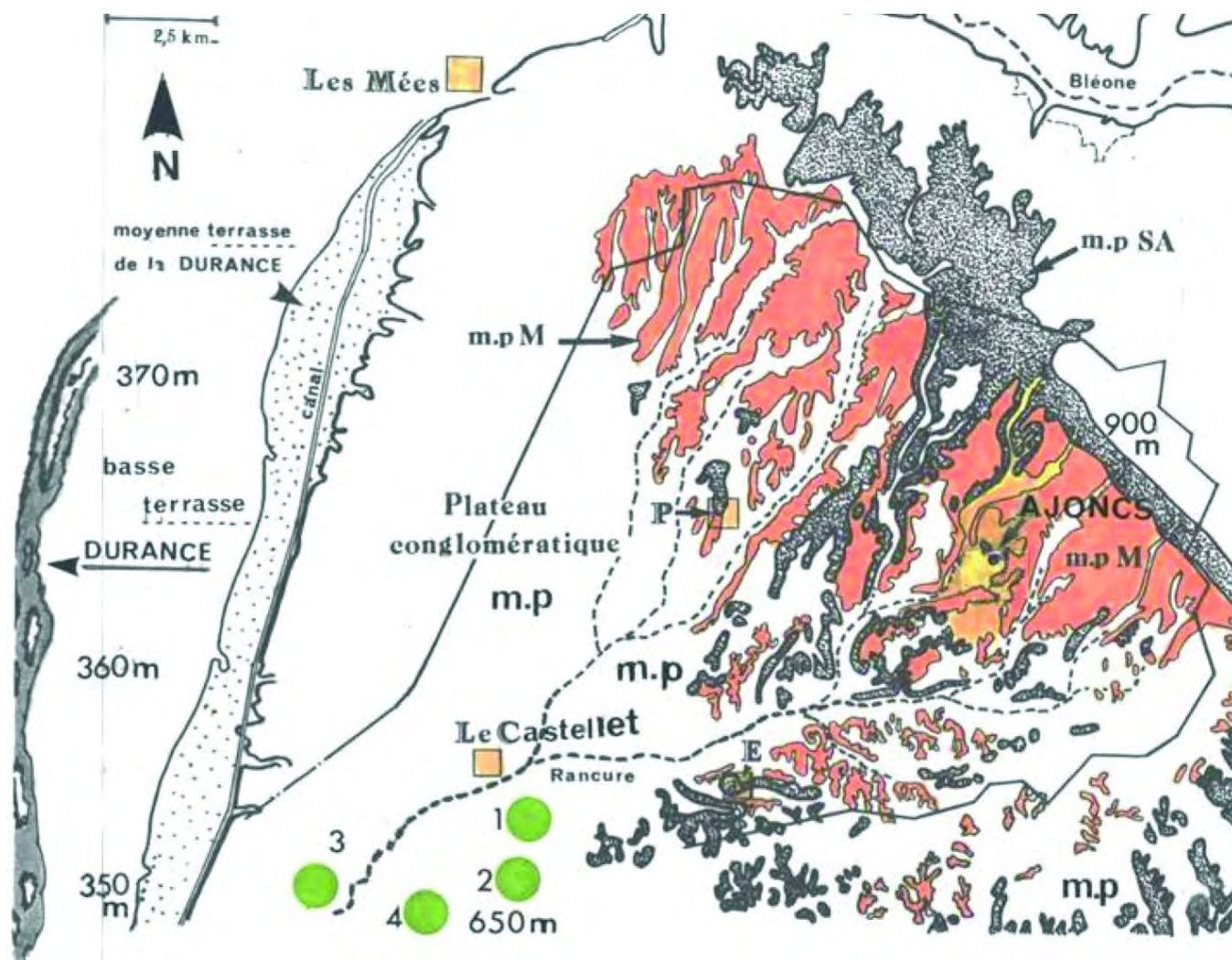


Figure 2

Repères géologiques du bassin de Rancure.

mp.SA : mio-pliocène, nappe subalpine ; **mp.M** : marnes rouges d'Ajoncs ; **mp.** : substratum calcaire mio-pliocène.

Les villages : **P**, Puymichel ; **A**, hameau des Ajoncs ; **E**, Entrevennes ; **C**, Le Castellet.

Du point de vue géologique seuls les affleurements d'origine lointaine du conglomérat subalpin sont en pointillés (mp-SA).

L'extension vers l'ouest des marnes rouges dites d'Ajoncs est considérable (m.pM). Ces marnes se trouvent à la surface du conglomérat « indifférencié » de base du plateau (m.p). L'ensemble constitue une nappe, un cône torrentiel et lacustre d'environ 800 m d'épaisseur. La zone étudiée aux Ajoncs du point de vue biologique apparaît en jaune ; il s'agit à la fois des Ajoncs *sensu stricto* et des bas Ajoncs (cf. texte). Vers l'aval, les autres stations sèches ou très sèches, sont numérotées de 1 à 4 et repérées par une pastille verte.

Principal topographic and geologic landmarks of Rancure (North Valensole).

Villages : **P**, Puymichel ; **A**, Ajoncs-hamlet ; **E**, Entrevennes ; **C**, le Castellet.

Dotted surfaces correspond to mp-SA conglomerate the origin of which is distant (prealpine ranges). The westwards expansion of marnes d'Ajoncs is important (m.pM). They partly cover m.p conglomerate constituting the main thickness of the plateau, which is an enormous accumulation of sediments (800m thick), carried away in a lake by mountain torrents. A yellow zone has been indicated around the very dried soils we are studying near les Ajoncs *sensu-stricto* and Bas Ajoncs. On the left we show the four dry stations studied above the western part of Rancure ; their situation corresponds to green spots.

Nous avons examiné tous les terrains jusqu'à 900 m ; mais nous effectuons des relevés divers essentiellement à proximité du hameau, entre 750 et 900 m et, très secondairement, sur les Bas Ajoncs situés juste en aval ; et l'ensemble correspond à la plage jaune de la figure, qui souligne la complexité des affleurements.

Tous ces terrains, où dominent des substrats essentiellement calcaires, sont constitués de conglomérats provenant de l'érosion des Préalpes, mais aussi de dépôts lacustres craquelés, avec des apports de marnes rouges – ici teintées en orange – caractéristiques de la localité des Ajoncs, lesquelles sont largement répandues alentour, au moins dans la moitié est du bassin versant.

Il faut souligner d'emblée que la faune des niveaux étudiés ici contraste nettement avec celle, beaucoup plus riche, des niveaux boisés ou cultivés que nous avons autrefois décrits dans la vallée (région du Castellet, 465 m) et qui, vers l'ouest, descendent jusqu'à la Durance (région d'Oraison).

Conditions de travail et mode de présentation des résultats

Les conditions climatiques

L'axe de circulation des vents est très généralement celui de la vallée (Est-Ouest). Ils soufflent souvent entre 2 et 4 m/s en fond de vallée, mais dépassent 6 m/s sur les hauteurs. Les autres données chiffrées : 1°) pour les tempéra-



Figure 3

Flanc Nord de la vallée de Rancure, vers 600 m.
Northern slope of Rancure valley. Near 600 m



Figure 4

Autre aspect érodé du flanc Nord..
Other aspect of northern slope.

tures, nous avons disposé des relevés mensuels de Météo-France à Valensole, très proches, par ailleurs, de ce qui est relevé à Manosque ; les variations de température moyennes portent sur plus de 35 ans ; 2°) les relevés pluviométriques ont été effectués au cœur du bassin de Rancure (L. et C. GIRAUD, Le Castellet). Nous signalerons, en quelques mots, les tendances du quotient d'aridité de EMBERGER. De même pour certains calculs concernant les indices de DE MARTONNE. Par contre, nous insistons sur la signification de nos graphiques ombro-thermiques. Ici nous en avons choisi quelques-uns parmi ceux que nous avons établis sur cette longue période. En fait, ils apparaissent maintenant clairement importants, ainsi que nous l'avions pressenti en 2002. Ils sont une illustration basée sur les conceptions et les travaux d'auteurs comme GAUSSEN et OZENDA. Nous présentons seulement quelques-uns de nos graphiques ombro-thermiques (voir matériels supplémentaires).

Nous indiquons très brièvement certaines variations symptomatiques du débit du torrent de Rancure que nous avons mesuré à mi-parcours. Et il ne sera pas inutile de signaler quelques variations du débit de fontaines situées sur les hauteurs, près des stations en friche que nous étudions du point de vue faunistique et qui sont très sensibles aux excès climatiques.

Les repères géologiques importants (Figure 2) sont extraits de la carte au 1/50.000 publiée en 1982 – Forcalquier, secteur – H. MERCIER – remarquablement analysé malgré les grandes difficultés de travail que cet auteur a pu rencontrer sur des terrains localement couverts d'un maquis inextricable... Ainsi, le plateau de Riez-Valensole est connu, au S.-O. du charriage de Digne, comme étant une énorme accumulation conglomératique et marneuse, datée mi-pliocène (m.p) qui comporte des couches mal stratifiées. La plupart des terrains (Figures 3 et 4) sont essentiellement calcaires, mais localement marneux ; ce sont les marnes rouges d'Ajonc, (Figures. 5-6), teintées en orange sur la figure 2 (m.pM) ou à dominante siliceuse (m.pSa). Les Figures 7 et 8 correspondent à des niveaux calcaires complexes à passés lacustres.

Les relevés de flore et de faune correspondent essentiellement à des observations effectuées durant l'été, de juillet à mi-septembre. Ils portent plus particulièrement sur les hauteurs des Ajoncs (Figure 9), et comparativement, sur quatre



Figure 5

Marnes rouges d'Ajoncs (mpM) vers 700 m.
Red marls of Ajoncs near 700 m.

autres stations du bassin versant, numérotées sur la Figure 2 (pastilles vertes ; il s'agit de variantes qui seront seulement brièvement analysées dans ce texte, ex. Figure 10). Les relevés de mésofaune du sol sont décrits sous forme de fiches de travail ponctuelles.

Les repères étudiés en détail sur les Ajoncs entre 750 m et environ 850-900 m

- La liste des plantes concernant l'ensemble des terrains des Ajoncs, terrains essentiellement calcaires (donc sans ajoncs, lesquels ont été confondus avec les genêts...) est présentée dans le Tableau 1. C'est, en fait, une liste de base, non exhaustive et pouvant varier quelque peu d'année en année. Il s'agit donc de simples repères servant dans plusieurs cas à motiver l'existence de telle ou telle espèce animale. Et la relation est généralement classique, sinon évidente, mais dans un texte plus étoffé elle pourrait impliquer une discussion éventuelle.
- La liste de macrofaune des terrains des Ajoncs, correspond au Tableau 2. Établie durant l'été sec de 2006 et complétée jusqu'en 2012. Mais cette liste correspond, là encore, à des données de base qui pourraient être affinées et



Figure 6

Marnes rouges d'Ajoncs mêlées de cailloutis calcaires mio-pliocène (mpM sur mp) vers 700 m.
Red marls of Ajoncs mixed with mio-pliocene calcareous stones (mpM mixt with mp stones) near 700 m.



Figure 7

Niveau supérieur mio-pliocène calcaire sur marnes mio-pliocène supérieur.
Upper calcareous level (red marls are completely covered on this photo).

se révéler fort utiles pour des spécialistes en mesure d'analyser par le menu l'adaptation à des stress thermiques éventuels. Il s'agit seulement de la faune facilement observable sans l'aide du filet-fauchoir, en fouillant différents



Figure 8

Vers 900 m, cailloutis calcaires mp et restes de dépôts lacustres craquelés (Astérisque). Couverture partielle de genêts.
Near 900 m, calcareous stony fragments and lake-side crackeled sediment (asterisk)



Figure 9

Lande de genêts, vers 900 m, au dessus des Ajoncs.
Genista-bushes, 900 m near « les Ajoncs » hamlet.



Figure 10

Lande en régénération vers 650 m (station 2), graminées et genêts.
Regenerating landscape near 650 m; grass and genista-bushes nearing forest.

Tableau I

Liste des plantes courantes aux Ajoncs durant l'été
List of common plants on the various wastelands during the summer in the Ajoncs

Cupressacées <i>Juniperus communis</i> L. <i>Juniperus oxycedrus</i> L. Fagacées <i>Quercus lanuginosa</i> La. = <i>Quercus pubescens</i> Willd <i>Quercus ilex</i> L. Juncacées <i>Juncus triglumis</i> L. Poacées <i>Dactylis glomerata</i> L. <i>Nardurus lachenalii</i> Godr. <i>Calamagrostis argentea</i> DC. <i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. Nevski <i>Avena pratensis</i> L. Caryophyllacées <i>Dianthus pungen</i> Gr. et Godr. Renonculacées <i>Clematis vitalba</i> L. Crucifères <i>Biscutella laevigata</i> L. Rosacées <i>Rosa</i> sp. <i>Crataegus</i> sp. Papilionacées <i>Hippocrepis</i> sp. <i>Ononis spinosa</i> L. <i>Melilotus elegans</i> Salzm. <i>Lotus angustissimus</i> Derb. <i>Spartium junceum</i> L.	Ombellifères <i>Convolvulus cantabrica</i> L. Borraginacées <i>Echium italicum</i> L. Labiacées <i>Ballota foetida</i> Lam. <i>Brunella hyssopifolia</i> L. <i>Lavandula</i> (hybr.) <i>Sideritis hirsuta</i> L. <i>Thymus vulgaris</i> L. Plantaginacées <i>Plantago lanceolata</i> L. Gentianacées <i>Blackstonia perfoliata</i> Huds. ou <i>Chlora perfoliata</i> L. Rubiacées <i>Galium</i> sp. Ex. <i>G. verum</i> (défleuri) <i>Rubia peregrina</i> L. Dipsacées <i>Dipsacus silvestris</i> L. <i>Knautia hybrida</i> Coult. Composées <i>Carlina corymbosa</i> L. <i>Catananche cerulea</i> L. <i>Centaurea caerulea</i> Willd. <i>Centaurea solstitialis</i> L. <i>Echinops sphaerocephalus</i> L. <i>Leontodon villarsii</i> (Willd.) Lois. <i>Leuzea conifera</i> (L.) D.C. <i>Rhaponticum helenifolium</i> G.G. <i>Solidago virga-aurea</i> L. <i>Stachelina dubia</i> L. Liste non limitative (les espèces très épineuses sont en gras)
---	---

niveaux de la végétation, sans tenir compte des espèces nocturnes.

• La mésofaune du sol des Ajoncs. La méthode. C'est la base de réflexion essentielle dans ce travail. Elle est récoltée, en surface, à partir de 200 cm³ de terre, donc en partie de litière en début de décomposition. Cette terre, répartie sur 100 cm² dans une boîte pourvue d'un fond de filet de maille 1 mm est traitée selon la méthode classique BERLESE-TULGREN : augmentation de température et éclairage maintenus durant 72 heures. On utilise pour cela une ampoule de 40 w placée à 10 cm de la surface de l'échantillon de sol à analyser. Mais l'ampoule est rapprochée à 5 cm durant les 12 dernières heures : ce qui entraîne l'extraction totale des animaux parvenus au fond de l'échantillon de terre. Une ou plusieurs observations par an constituent des fiches personnelles ou des moyennes introductives.

a) Dans nos grilles ou fiches de travail personnelles, annuelles (FT), faites sur le modèle que nous avons indiqué en forêt pour le texte de 2002 et que nous utilisons

régulièrement, la détermination va, au moins pour les Acariens, jusqu'à la famille – selon les principes d'analyse bien connus de Yves COINEAU (1972). Mais ici, au fil du texte, nous soulignerons, en complément, des chiffres correspondant à l'ensemble des Collembolés et aussi à l'ensemble des Acariens. Ces valeurs sont les moyennes introductives, comme nous l'avons dit.

b) De plus, de la même façon, et très secondairement, nous évoquons les surfaces broussailleuses des bas Ajoncs, « réhabitées », « en régénération », entre 700 m et 650 m, riches en herbe et comportant quelques arbres isolés (Figure 10). Nous pensons pouvoir montrer que cette mésofaune varie énormément en relation avec des variations météorologiques locales à évaluer.

La courbe des températures moyennes relevées sur le plateau pour deux mois d'été, juillet et août (non rapportée ici), c'est-à-dire pour la période où les valeurs sont élevées, pouvant influencer fortement les éléments de la biocénose, nous a montré l'amplitude du réchauffement pour les deux

Tableau 2

Liste des animaux courants sur les diverses friches durant l'été aux Ajoncs
List of common animals on the various wastelands during the summer in the Ajoncs

Scorpionides <i>Euscorpis flavicauda</i> (De Geer) Aranéïdes <i>Argiope brunnichi</i> (Scop.) <i>Enoplognatha</i> sp. <i>Linyphia</i> sp. Myriapodes <i>Glomeris</i> sp. <i>Tachipodoiulus albipes</i> Acrididés <i>Calliptamus barbarus</i> (Costa) <i>Chorthippus mollis</i> (Charp.) <i>Euchorthippus pulvinatus</i> (F.W.) <i>Oedaleus decorus</i> (Germar) <i>Oedipoda germanica</i> (Lat.) Tettigonidés <i>Ephippiger ephippiger</i> (Fieber) Mantidés <i>Empusa</i> sp. Scutelléridés <i>Graphosoma italicum</i> (Mulsant) Pentatomidés <i>Carpocoris mediterraneus</i> (Tamarin) Nymphalidés <i>Melanargia galathea</i> (L.) <i>Pandoriana pandora</i> (Denis et Sch.) <i>Satyrus actea</i> (Esper) Lycénidés <i>Polyommatus icarus</i> (Rottenburg) Arctiidés <i>Ammobiota festiva</i> (Schr.)	Asilidés <i>Laphria ephippium</i> (F.) Cynipidés <i>Andriscus kollari</i> (Hertig) <i>Biorhiza pallida</i> (Olivier) <i>Cynips coronatus</i> (Giraud) <i>Cynips quercusfolii</i> (L.) <i>Diplolepis rosae</i> (L.) <i>Neuroterus albipes</i> (Schank) Chalcidés <i>Torymus</i> sp. Formicidés <i>Crematogaster scutellaris</i> (Oliv.) <i>Messor barbarus</i> (L.) Xylocopidés <i>Xylocopa violacea</i> (L.) Lucanidés <i>Lucanus cervus</i> (L.) Scarabéidés <i>Oryctes nasicornis</i> (L.) Chrysomélidés <i>Timarcha nicaenensis</i> (Villa) <i>Galeruca luteola</i> (O. F. Müll.) Méloïdés <i>Mylabris</i> (2 espèces) (Liste non limitative)
--	---

derniers tiers des trois décennies étudiées. La moyenne générale est de 22,75°C. On constate pour cette période une augmentation moyenne de 0,95°C, ce qui n'est pas négligeable. Nous notons, pour information, la situation des deux années les plus chaudes, 1997 et surtout 2003.

On a constaté aussi la grande variabilité des conditions climatiques annuelles de ce secteur à dominante méditerranéenne. Une courbe établie suivant le système des « quotients » ombrothermiques de EMBERGER nous a permis de souligner, dans plusieurs cas, un éventuel stress hydrique. Même remarque pour le calcul des indices d'aridité de DE MARTONNE (cf. BOUCHARD & BOUCHARD-MADRELLE, 2002), non présentés ici.

Cela nous conduisait à rechercher des critères à l'interprétation moins discutable. Or, les diagrammes ombrothermiques complètent beaucoup plus clairement et montrent les contrastes qui existent entre des années sèches et des années humides, tout en focalisant l'attention sur les périodes cruciales pour la végétation, la floraison et, secondairement, pour la faune, mai à août inclus. Voici un choix de huit exemples graphiques (D.O.T.) présentés après les illustrations (planche annexe). La barre noire horizontale

de mai à août inclus correspond à la période sensible de végétation.

Notre choix :

- 1977 : phase sèche très limitée, tardive, n'ayant aucune influence sur la végétation ;
- 1980 : même remarque, bien que l'aspect de la courbe de pluviométrie soit un peu différente ;
- 1983 : variante pour laquelle la période humide est particulièrement étendue ;
- 1987 : autre variante, encore plus frappante ;
- 1989 : faibles pluies de printemps et sécheresse concernant tout l'été ainsi que l'automne. NB : les conditions rappellent ce qui peut être repéré – selon OZENDA – pour Oran et Tamanrasset (flanc du Hoggar). L'indice d'aridité de EMBERGER est très mauvais (il en est de même pour l'indice de DE MARTONNE calculé sur la période optimale de végétation et de floraison (BOUCHARD *et al.*, 2002) ;
- 1993 : encadrée par deux périodes de pluie, la période estivale de sécheresse est notable ;
- 2005 : pluies modestes avant le printemps et sécheresse très notable durant toute la belle saison ;

– 2007 : pluviométrie notable au printemps, mais nulle dès le mois de juillet. Cette sécheresse, exceptionnelle et durable, au moins en été, a entraîné une dégradation profonde de la biocénose (nullement compensée par la médiocrité des pluies d'automne). En fait, quand nous analysons toutes les courbes de ce type que nous avons établies sur 35 ans et dont l'usage a été préconisé par P. OZENDA, nous constatons que la variabilité des conditions climatiques doit soumettre la végétation et la faune à des influences considérables, clairement méditerranéennes malgré la localisation subalpine des sites étudiés : souvent, comme certains ont pu nous le faire remarquer, cela évoque plutôt le Maghreb ; et le déficit pluviométrique est patent, au moins durant l'ensemble printemps-été. Ces graphiques constituent des signaux d'alerte.

On souligne, de manière complémentaire, la tendance à l'assèchement général du bassin versant en remarquant que le débit estival du torrent de Rancure s'est très considérablement réduit depuis les années 1970. Voici des relevés portant sur quelques années plus ou moins récentes. Ils correspondent au débit du Rancure évalué à mi-parcours en août sous le village d'Entrevignes, en amont du Castellet, c'est-à-dire vers 550 m, en pleine période d'étiage : 1995, 60 L/s ; 1996, 46 L/s ; 1997, 28 L/s ; 1998, 11 L/s ; 1999, non mesuré ; 2000, 15 L/s ; 2001 à 2005, à-peu-près rien ; 2006, rien. Débits très faibles ensuite (observations jusqu'en 2012). L'assèchement général de ce secteur peut être encore souligné en donnant quelques exemples de débit de sources ou fontaines du plateau à proximité des Ajoncs.

L'ensemble de ces faits indique la médiocrité d'un indice qualité climatique IQC, à dire vrai difficilement séparable des indices de qualité des sols IQS (indices définis depuis 2003 lors du Séminaire technique international méditerranéen, DISMED ; colloque de Sesimbra, Portugal.



Figure 11

Lande en régénération vers 650 m (station 2),
graminées et genêts.
*Regenerating landscape near 650 m;
grass and genista-bushes nearing forest.*

Tout cela constitue un tableau objectivement peu favorable à l'épanouissement de la biodiversité. Nous allons tenter de savoir quelles en sont les limites par rapport à la richesse évidente de la vallée et de sa mosaïque forestière.

Observations biologiques

(elles sont basées sur la nature du substratum géologique)

A) Les Ajoncs proprement dits

(plage jaune de la Figure 2).

Le hameau est perché vers 725 m, prolongé vers le Nord par des terrains très semblables qui montent jusqu'à 900 m (Figure 9), et surplombant des pentes aux sols complexes, qualifiés de Bas Ajoncs. Les Figures 2 à 9 permettent de localiser quelques affleurements des terrains, d'ailleurs mal stratifiés puisque d'origine torrentielle et lacustre. Les hauteurs correspondent à un conglomérat calcaire subalpin blanc m.p SA relativement peu épais et pouvant constituer une maigre réserve en eau ; il recouvre ici une couche de plusieurs dizaines de mètres de marnes rouges, m.p M, teintées en orange sur notre schéma (Figure 2).

Flore et macro-faune sont présentées pour l'ensemble des terrains des Ajoncs (Tableaux 1 et 2). C'est-à-dire les hauteurs et les bas Ajoncs.

1°) Niveaux supérieurs des Ajoncs

720 m à 850 m : marno-calcaires m.p SA et marneux m.p M (marnes d'Ajoncs des Géologues).

La végétation (Tableau 1) est essentiellement herbacée et buissonnante sur les marnes et en partie arborescente sur le calcaire m.p SA qui, selon la carte géologique, correspond à du matériel homogène, à des galets provenant de l'érosion des zones subalpines.

En bref, sur le calcaire, des chênes *Quercus ilex* voire quelques *Q. lanuginosa*, se mêlent à une végétation assez semblable à celle que nous trouvons sur les marnes. Ils restent petits et très espacés. C'est seulement un boisement extrêmement clair, sans doute non évolutif, et non pas une forêt, même si le lieu est considéré comme tel sur la carte topographique, très approximative.

Par ailleurs, la couverture herbacée est plus ou moins nettement abrutie certaines années et n'a pas toujours récupéré durant les mois de repos suivant un pacage saisonnier.

Partout la « pelouse » sur marnes comporte des plantes xérophiles comme la *Stachys*. Dispersés parmi les touffes de Graminées sauvages, très abondantes, on note le foisonnement du thym, du lavandin sauvage et surtout de centaurées diverses, en particulier de *Centaurea solstitialis* (Figure 11) aux capitules d'un jaune éclatant et armés de longues épines très acérées. Et la belle *Carlina corymbosa* est tout aussi épineuse, tout aussi abondante. La plupart des quelques herbes citées dans notre liste sont très visitées par les Insectes.

La macro-faune (Tableau 2), bien qu'assez riche en individus, est peu diversifiée dès la fin juillet ou le début août. Il peut être important de souligner la présence de quelques animaux essentiels. Ce sont de simples repères qui nous paraissent être utiles.

Sur les terrains à végétation très réduite, les plaques calcaires lacustres qui peuvent localement prendre l'aspect de paléosols craquelés, mais aussi les galets surchauffés, servent fréquemment d'abris au petit scorpion noir à queue jaune, *Euscorpium flavicauda* commun mais ultra-résistant. Parmi les herbes et les buissons bas abondent les lycoses et les tubes caractéristiques des agélènes, ainsi que les Salticides de la litière (Figure 12) espèces chasseresses clairement adaptées à des conditions sèches et ensoleillées.

Autre exemple, les fourmis (Figure 13) représentées par plusieurs espèces (plus souvent des Myrmicinaes).

Les étendues herbacées accueillent nombre de végétariens, courants en milieux secs, dont plusieurs espèces d'Orthoptères qui sont abondants, surtout parmi les Graminées. Le moins fréquent est *Oedaleus decorus* (L.), qui vole remarquablement bien, même par vent violent, ce qui est souvent le cas, tout comme *Oedipoda germanica* (Lat.). Les *Calliptamus* sont particulièrement résistants et sont encore très actifs jusqu'à la fin septembre (ex., *C. barbarus* paraît être très bien adapté selon L. CHOPARD (1947, 1951). Les petits *Euchorthippus pulvinatus* (FW.), sont extrêmement agiles et abondants sur toutes ces friches, essentiellement parmi des Graminées sauvages.

C'est aussi sur ces étendues herbacées et sur les buissons bas que l'on rencontre les Orthoptères Tettigonides. Carnivores, les Mantoptères, mantes et *Empusa* sont mal



Figure 12

Salticide ; araignée chasseresse, héliophile.
(dessin Jacques Bouchard – 1994)

Salticide ; araignée chasseresse, héliophile.
(dessin Jacques Bouchard – 1994) Légende en anglais SVP

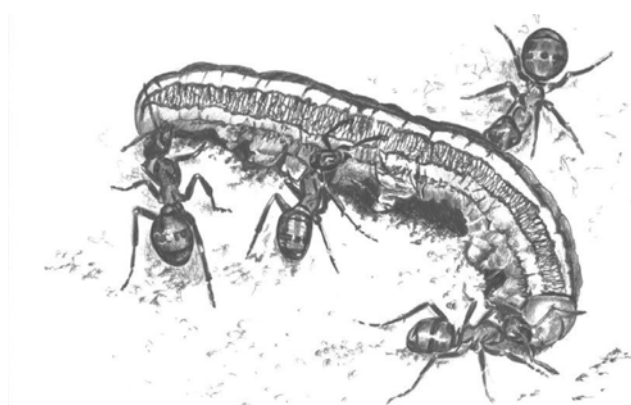


Figure 13

Formica du groupe *rufa*. (dessin Jacques Bouchard, 1994)
Formica from the *rufa* group. (drawing Jacques Bouchard, 1994)

représentés aux Ajoncs. Très caractéristiques des plantes épineuses, on trouve des Hétéroptères carnivores.

Végétariens dont on connaît bien les mœurs, certains Lépidoptères adultes fréquentent encore les Graminées en fin d'été. On remarque surtout les Lycénidés ; *Polyommatus icarus* paraît être banal, les derniers individus volettent encore en août, après la période de reproduction. Mais le papillon le plus résistant est sans doute un Satyridé des Graminées, *Satyrus actea* (L.) la petite coronide. L'écaille, *Ammobiota festiva*, est visible sur les arbustes, plutôt en fin de journée. Comme ailleurs, les fleurs attirent abeilles et surtout bourdons.

Remarque. La pauvreté en Oiseaux est étonnante, compte tenu de la réelle diversité des végétaux. Il est vrai que les arbres sont maigres comme leurs fructifications. De rares Passereaux insectivores passent inaperçus dans les buissons (fauvettes). La huppe (Figure 14) est une espèce typique. Banals, les guêpiers qui, la plupart du temps, sillonnent le ciel, viennent se reposer, souvent en bandes, sur les amandiers ou les chênes morts et le long des falaises de marnes, susceptibles, au printemps, de permettre la reproduction.

La mésafaune du sol des Ajoncs *sensu stricto*

Précisions : pour chaque site, pour chaque tri et comptage de faune, le sol, en quantité suffisante, soit 200 mL (pour



Figure 13 bis

Fourmis Myrmicinaes (*Crematogaster* sp.)
Myrmicine ants (*Crematogaster* sp.)



Figure 14

Huppe (*Upupa epops*) (dessin Philippe Bouchard –
in BOUCHARD et al., 1994)
Hoopoe (*Upupa epops*) (drawing Philippe Bouchard -
in BOUCHARD et al., 1994)

une surface de 100 cm² du filtre de tri), a été récolté en plusieurs endroits où le sol est un ensemble calcaréo-marneux ; trois petits prélèvements à 4-5 mètres d'écart sont mélangés de manière homogène.

Notons que l'épaisseur d'humus n'est guère supérieure à 2 cm. Ce qui est *a priori* curieux pour un substrat calcaire, mais logique compte tenu des conditions climatiques et de la pente. Et la petite faune qui l'habite est, dans l'ensemble, peu abondante. Site par site, on compare les résultats chiffrés des fiches de travail établies année après année.

Avant interprétation des fiches, voici d'abord quelques moyennes. Elles peuvent faciliter l'interprétation de celles-ci.

Pour 1995, été où l'on n'a pas noté de sécheresse importante, et en effectuant les moyennes de trois prélèvements cumulés dans un même site, nous obtenons ces valeurs : Collembolés : 12 (Poduromorphes uniquement) ; Acariens : 34 (surtout Oribatulides, à tégument luisant et résistant, avec quelques grands Liodidés dont certaines espèces sont considérées comme très xérophiles - Y. COINEAU, comm. pers.). Rares Caeculidés. Il y a aussi de très petites fourmis jaunes, translucides, *Solenopsis fugax* (Latr.), fréquentes en Provence (information E. DELLA SANTA, MNHN) dans les endroits secs et qui limitent vraisemblablement l'expansion éventuelle des petits Arthropodes, dont les Collembolés. Remarquons qu'une petite surface à *Juncus triglumis*, qui correspond sans doute à l'existence d'une couche humide très localisée, donne d'autres valeurs, très particulières pour les hauts niveaux et *a priori* étonnantes : Collembolés 30 8,4 ; Acariens 92 18. Ces chiffres, pourvus d'un calcul d'erreur, correspondent cette fois à des moyennes pour cinq prélèvements cumulés ; ces valeurs sont faibles, même si l'on estime que le terrain est légèrement humecté.

Pour 2007-2011, années globalement plus sèches :

- le 5 août 2007 en pleine sécheresse estivale : Collembolés, moyenne 0 ; Acariens, moyenne 5 (uniquement des Oribates) ;
- le 23, 2 jours après 12 mm de pluie : Collembolés, moyenne 8 ; Acariens, moyenne 45, Oribates et autres ;
- le 27, sans nouvelle chute de pluie : Collembolés, moyenne 10 ; Acariens, moyenne 43 ;
- id. le 10 septembre, sans nouvelle pluie : Collembolés, moyenne 3 ; Acariens, moyenne 14. id ;
- le 10 septembre 2011, période estivale complètement sèche : Collembolés, moyenne 3 ; Acariens, moyenne 15.

(NB : mais dans un site très proche, notons que le voisinage d'un arbre et de son ombre très relative permettait l'accumulation d'une litière un peu plus fournie : Collembolés 29 et Acariens 25 (ce qui illustre ce que l'on qualifie d'écrasement biologique, dû à l'action directe du soleil). Ces chiffres des sols des Ajoncs sont extrêmement faibles quand on les compare au contenu vivant d'un sol de forêt de la région Rancure (voir nos grilles de travail annexées) et, *a fortiori*, à un sol forestier de plaine (ex. PONGE et PRAT, 1982 ou données personnelles en région parisienne, utilisées pendant plusieurs années pour notre enseignement – non publié.).

2°) Autres terrains secs voisins, ou Bas Ajoncs

C'est la partie sud de la plage jaune de la Figure 2 ; calcaire des niveaux inférieurs (m.p), ou plus ou moins mêlé à des

marnes entraînées vers l'aval (cailloutis calcaires enrobés par de la marne – « pralines »), à couverture végétale en régénération. Altitude 650-720 m. Pas de tableaux comparatifs.

Aspects de la « mosaïque » de végétation. Fondamentalement, elle est simplement une variante plus diversifiée par rapport à celle des hauteurs évoquées dans le tableau 1.

Au voisinage des Ajoncs, le terrain conglomératique est constitué de matériaux éluviaux calcaires, m.p, couvrant, vers l'ouest, vers la Durance, de vastes superficies en pente douce. Il s'y ajoute des éléments marneux s'écoulant des hauteurs : les cailloutis calcaires sont plus ou moins enrobés par ce sédiment argileux et le terrain est propice à la culture et, par ailleurs, à la végétation sauvage herbacée ou arbustive sur les parties les plus pentues. Blé et lavandin forment une mosaïque très lâche, au voisinage des terrains en friche. Quant aux friches herbacées, dont la couverture peut être dense, elles sont parsemées de quelques arbres, soit en plein champ, soit en bordure de chemin. On note la présence d'ormes vraisemblablement introduits, de chênes verts et de vieux amandiers, mais aussi de quelques chênes blancs souvent déformés, voire déchaussés sur les pentes par un ravinement lors des orages (Figure 15) Des peupliers trembles sont visibles le long de ravines affectant le calcaire et les marnes où persiste une certaine humidité.

Genêts et églantiers bordent ces parcelles en friche et se mêlent aux Graminées sauvages et autres plantes souvent épineuses, déjà signalées.

Ces terrains correspondent donc à des friches hétérogènes, sur conglomérat calcaire. L'aspect général semble correspondre à un terrain, et localement, à une friche en régénération après une longue période de culture suivie d'abandon.



Figure 15

Sol raviné vers 800 m. Buissons et quelques chênes résiduels.
Ravined soil near 800 m. Bushes and some oak-remains along the slope.

La macrofaune est généralement assez diversifiée. Elle diffère un peu de celle des hauteurs. Son étude ne nécessite pas d'établir un tableau distinct du Tableau 2, lequel nous sert de base de présentation : nous soulignons seulement quelques détails qui dépendent de la diversité végétale relative et surtout de la présence de feuillus clairsemés.

Quand le terrain est nu, en particulier sur les chemins, *Tachypodoiulus albipes* est un Myriapode-Diplopode peu fréquent, toujours à la recherche d'ombre et de litière, d'ailleurs peu épaisse en été.

La végétation herbacée qui pousse en bordure des chemins accueille bon nombre d'Arthropodes. Signalons d'abord les araignées chasseresses, Lycosides et Salticides.

Les ormes des chemins sont uniformément attaqués par *Galerucella lutea* (O.-F. Müll.) ; les feuilles sont réduites à une dentelle, en août.

L'observation des rosiers sauvages et des chênes bordant un chemin ou survivant sur des terrains en friche est particulièrement intéressante car on trouve là plusieurs sortes de galles. On sait qu'il en existe une très grande diversité en France, en particulier en Provence.

Le bois de certains arbres héberge, selon leur état, plusieurs types d'Insectes. Les arbres morts sont dévorés par des Lucanes et des *Oryctes*, mais cela ne dure qu'un temps, puisque le bois pourrit et tend à devenir inutilisable pour leurs larves. *Xylocopa violacea* pond dans des troncs plus ou moins fraîchement abattus et l'on repère facilement les jeunes imagos. De même, il n'est pas rare de voir s'égayer en août les sexués ailés de la fourmi *Crematogaster scutellaris* (Oliv.). C'est aussi la période de reproduction du Diptère *Asilide Stenopogon* sp., carnivore vorace (*S. sabaudus*) grand amateur, comme on le sait, de papillons, d'abeilles et d'autres Asilides.

Les surfaces herbeuses accueillent aussi la plupart des Insectes cités pour les terrains très secs. Nous soulignons l'existence des criquets *E. pulvinatus*, abondants dans les Graminées messicoles et au contact des placards de lavandin. Graphosomes et Pentatomides fréquentent aussi les Ombellifères et les Composées épineuses. Si la petite coronide est ici plus rare, on peut observer, parfois, un beau Nymphalidé, le cardinal, *Pandoriana pandora* (Denis et Sch.).

Cette faune, à peine évoquée dans ce bref document, apparaît donc assez diversifiée pour des spécialistes. Elle est, en fait, un peu moins sensible à des conditions climatiques qui sont, sans doute, plus modérées que celles qui affectent le « signal » des Ajoncs où les hauteurs, importantes, peuvent, localement, entraîner un aspect squelettique du biotope.

Remarque. Ces portions inférieures du complexe des Ajoncs, permettent de constater la présence, plus ou moins fréquente, de quelques espèces d'Oiseaux essentiellement insectivores qui peuvent s'y nourrir (Figure 14), profiter d'un poste de chant, mais qui fréquentent plutôt les lisières voisines de la chênaie proprement dite, située en contrebas.

La mésofaune du sol des Ajoncs : les neuf premières fiches de travail FT sont placées en matériel supplémentaire. Les sols calcaro-argileux de ces sites, complexes des Ajoncs puisqu'ils correspondent à la mosaïque végétale où l'on trouve à la fois des surfaces herbeuses, des buissons, mais aussi quelques arbres, sont en fait une rendzine plus

ou moins sableuse (les grains de silice sont repérables à la binoculaire) mais comportant des macro-agrégats. La petite faune d'Invertébrés qui l'habite est composée d'un nombre d'espèces encore assez restreint.

Pour le sol de l'horizon supérieur, en ramenant les valeurs à 200 cm³ de terre, on peut extraire dans les conditions décrites, en moyenne pour deux années où la sécheresse n'a pas nettement sévi en août sur les hauteurs (1995 et 1996) : 104 __21 Collembolés (surtout Poduromorphes) et 132 __15,3 Acariens (surtout Oribatulides, avec de rares prédateurs ou parasites). Ces valeurs sont bien meilleures que celles relevées aux Ajoncs *sensu stricto*.

On note aussi la présence de Myriapodes Diplopodes Polyxénides, qui caractérisent plutôt la litière et qui sont sans incidence notable sur le reste du peuplement ; et les seuls Insectes repérés sont des Psoques. Pas de fiches de travail fournies.

B) Autres stations sèches (signalées sur la Figure 2, numérotées de 1 à 4 et colorées en vert)

Les terrains sont constitués de conglomérats calcaires, mp, sans marnes ni calcaires subalpins. Ces quatre friches très sèches pourraient être des équivalents biologiques à comparer avec les types de friches des bas Ajoncs.

Les résultats concernant la méso-faune obtenus pour l'une des quatre stations (relevés 4 et 4 bis) pourront être comparés, si besoin est, avec les fiches concernant les Ajoncs *sensu stricto*.

Détailler et commenter l'ensemble de quatre stations nous entraînerait trop loin.

a) La mésofaune endogée des deux types de friches

Pour les friches sèches, numérotées de 1 à 4, nous indiquons ci-dessous, comme dans le cas des friches très sèches des Ajoncs, les valeurs constatées pour l'ensemble des Collembolés et l'ensemble des Acariens récoltés. Les valeurs sont un résumé d'une quarantaine de résultats d'extractions de mésofaune, en années sèches ou plus ou moins humides.

• **Friches au sol très sec des quatre stations**, mais ayant parfois bénéficié de phases pluvieuses influant peu ou prou sur la survie de la végétation (les moyennes sont affectées de calculs d'erreurs, compte tenu de la répétition des prélèvements).

Station n° 1 ; pour quatre années plutôt sèches, sans pluie tardive, de 1989 à 1998, vers 650 m : Collembolés : 23,3 ± 8,5 ; Acariens : 70,6 ± 19,2.

Station n° 2 ; pour 1995, année essentiellement sèche, vers 650 m : Collembolés : 21,75 ± 6,3 ; Acariens : 55,5 ± 12,5.

Station n° 2 ; pour 1997, année sèche, mais pluie médiocre 4 jours auparavant : Collembolés : 10 ± 3,4 ; Acariens : 48 ± 9,7.

Station n° 3 ; pour 1997 et 1998, années sèches mais pluies médiocres, en août, vers 500 m : Collembolés : 8 ± 3,4 ; Acariens : 91 ± 30.

Station n° 4 ; pour 1998, année très sèche mais forte pluie en août, vers 650 m : Collembolés : 8,5 ± 4,1 ; Acariens : 206,5 ± 55,6.

Sur la station n° 1, malgré quatre années relativement sèches, les valeurs, encore très médiocres, sont cependant doubles de ce que nous avons signalé pour les Ajoncs testés en 1995. On peut faire la même remarque en 1995 pour la deuxième station, elle aussi à une altitude relativement élevée de 650 m, après une période faiblement humide.

Ce n'est pas le cas en 1997 où la même station n° 2 n'a pas été suffisamment humectée avant l'été, même s'il est tombé 55 mm de pluie 4 jours avant les prélèvements. Les Collemboles sont assez rares, vraisemblablement encore incapables de récupérer et de se reproduire (?).

La troisième station, bien différente, vers 500 m, orientée plein sud et sur une pente de plus de 30° et testée sur deux ans, après des pluies en août, fournit très peu de Collemboles alors que le nombre d'Acariens n'est pas négligeable, comme si ces derniers étaient mieux adaptés à ce milieu, capables de tirer profit d'une seule chute de pluie récente. Enfin, les résultats de la quatrième station, pourtant située assez haut, 650 m, renforcent cette opinion et le nombre des Acariens des diverses familles est même très important. On note aussi la forte imprécision des résultats chiffrés ; cependant, les prélèvements conduisant à ces moyennes avaient été effectués à quelques mètres les uns des autres ; il est vrai que l'épaisseur de la litière de feuilles peut varier localement suivant la pente, sur un sol instable, à peine grumeleux.

• Friches en régénération jouxtant deux des friches très sèches moyennes

Les valeurs ci-dessous, concernent deux friches en régénération, jouxtant les friches 2 et 4 précédentes, mais situées dans la zone de combat bordant la forêt. Elles se sont trouvées partiellement réhabitées de manière naturelle par une végétation arbustive. Ces friches pourraient être *a priori* grossièrement rapprochées des friches des Bas Ajoncs. Mais nous soulignons le fait que ces friches sont distantes de plusieurs kilomètres de ce qu'il convient de qualifier de « signal des Ajoncs ».

Station n° 2 bis ; pour deux années faiblement pluvieuses : Collemboles : 123 ± 24,8 Acariens : 148 ± 31.

Station n° 4 bis ; pour 1998, année très sèche avec forte pluie tardive (pas de FT) en août : Collemboles : 89 ± 15,3 Acariens : 300 ± 65,5.

Une parenthèse. Cela peut apparaître comme une curiosité, repérable sur schéma Figure 1 bis. Mais en fournissant quelques fiches de travail effectuées pour des terrains forestiers, cela permettrait de cerner, dans le détail, l'amplitude loco-régionale des variations faunistiques en fonction des terrains et de leur humectation. De plus, cela permet de mieux comprendre quelle a été notre façon de travailler tout au long de cette étude.

b) Sol de forêt de chênes

Nous donnons, pour commencer, des valeurs de base qui sont encore des moyennes. Même s'il s'agit d'années différentes, on verra clairement que ces repères seront utiles à comparer avec des fiches de travail de 1998.

Années plutôt sèches prises pour exemples, 1992 et 1997 (3 prélèvements à chaque fois) : Collemboles, 233 ± 61 Acariens, 351,3 ± 36.

Pour une année particulièrement sèche, exemple de 2003 (seulement 2 prélèvements) : Collemboles, 14 Acariens, 198,5.

c) Pour 1998, année complexe sur le plan climatique, nous présentons en annexe deux fiches de travail concernant la petite faune endogée de la région Rancure-Ajoncs. Ces quelques valeurs font état de relevés comparatifs effectués en forêt, au-dessus de la ripisylve du torrent de Rancure, sous un mélange de chênes verts et de chênes blancs dominants, vers 350 m.

Dans les deux cas, on met en parallèles les valeurs correspondant à deux bandes de terrains, M située à mi-pente et I située à un niveau inférieur, au-dessus du lit du torrent (à sec).

La fiche A a été faite en plein été sec ; la fiche B correspond à des prélèvements effectués 10 jours après une pluie de 70 mm et, cette fois, on peut comparer, pour chaque niveau, deux prélèvements effectués à 2 m de distance les uns des autres (a et b).

Par ailleurs, cette année 1998 nous a donné l'occasion de comparer un ensemble exceptionnel de résultats dépendant de la pluviométrie. En voici l'analyse sous forme de tableau (ci-dessous).

Tableau 3

Influence d'un été sec ou plus ou moins humide sur l'abondance moyenne de la faune des petits Arthropodes du sol en zone plus ou moins sèche et arborée

	M	I n°1	I n°3	M	I n°1	I n°3
Été sec	23,3 ± 8,5	194 ± 27	233 ± 31	70,6 ± 19,22	142 ± 34	357,3 ± 36
Été humide	8 ± 3,4	258,2 ± 43	178,6 ± 26	91 ± 30	526,3 ± 58,5	451,2 ± 89

Niveaux de prélèvement :

M : forêt claire de Chênes verts, bandes Moyenne du schéma n° 1 bis.

I n°1 : forêt mixte ; Chênes blancs dominants – bande Inférieure.

I n°3 : Chênes blancs dominants, au voisinage de la ripisylve.

Noter : (1) La variabilité plus ou moins importante de chacun des résultats ; (2) L'importance des différences suivant le niveau dans la colline (de M à I n°3) ; (3) L'influence favorable d'une période de pluie sur les Acariens en forêt de Chêne blanc.

La première fiche, du 12 août, en période très sèche, correspond à deux niveaux de la forêt, **M** (mi-pente, bande de chêne vert) et **I** (fond de vallée, bande inférieure à chêne pubescent dominant). Dans chaque cas, un seul prélèvement de sol. La petite faune récoltée selon la méthode habituelle, trois jours plus tard, montre des différences qualitatives très notables suivant le point de prélèvement ; mais le total Collemboles + Acariens est assez faible dans les deux cas.

Mêmes conditions pour la deuxième fiche, mais dix jours après une pluie de 70 mm. Et cette fois, 2 prélèvements de sol Ma et Mb ainsi que la et Ib, effectués chaque fois à deux mètres de distance. Explosion du peuplement d'Acariens, voire des Collemboles. D'autres fiches (une dizaine) faites en août et septembre, pour des sols $\pm$ humectés nous ont fourni des résultats du même ordre, comme si la forêt avait pour quelque temps recouvré la même vitalité. La plasticité faunistique du sol est ici extraordinaire, particulièrement nette durant cette année dont les conditions climatiques ont été drastiques et contrastées. En fait, depuis 1993 jusqu'en 2005, tous nos autres relevés concernant la forêt ont corroboré les observations et les tendances que nous venons de décrire avec deux fiches de travail pour 1998.

Les exemples donnés avant cette parenthèse, montrent à quel point les sites des Ajoncs sont fondamentalement appauvris par rapport à la forêt. Et la méso-faune du sol est un signal évolutif sensible à prendre en compte sans hésitation.

Discussion et conclusions

Le plateau de Riez-Valensole, et plus précisément le bassin versant de Rancure, soit 87 km², est incliné vers le S-O. Au N-E, les hauteurs qui s'étagent entre 900 et 700 m représentent, *grosso-modo*, 1/6 de la surface totale du bassin. Il s'agit donc d'un biotope très limité, *a priori* très anecdotique en Haute-Provence.

Pourtant, la nature géologique de ces hauteurs impose à la nature biologique des contraintes particulières, d'autant que les conditions climatiques sont dures. Nous avons choisi un repère, le site des Ajoncs. Il est minuscule mais très évocateur.

Juste en dessous, sur un arc ouest-est, on retrouve en différents points des conditions pédologiques voisines, sinon identiques. En examinant plusieurs secteurs nous avons constaté une nette homogénéité des peuplements végétaux, impliquant de grandes ressemblances du point de vue animal, mais non pas une identité.

Le secteur des Ajoncs – calcaire et propice aux genêts – s'est révélé particulièrement intéressant, compte tenu de sa topographie et de l'étagement des biotopes.

Ainsi, il nous est apparu que des terrains en friche, très secs, entourant et surplombant le hameau des Ajoncs, constituent un biotope original du point de vue biologique. Ces friches sur terrains pauvres, qui forment les contreforts d'un col, sont la conséquence de conditions climatiques sévères impliquant une tendance à la désertification.

Par ailleurs, et pour comparaison, nous avons étudié plusieurs friches sèches de bordure du plateau, entre 700 et 500 m et situées plus ou moins loin vers l'aval du bassin de Rancure, c'est-à-dire vers l'Ouest. Et cela avec des moyens très classiques permettant quand même une réflexion « sur le long terme ».

Nous sommes donc là sur des terrains relativement pauvres, dans des conditions d'analyse biologique très circonscrites (on dira qu'elles sont très cernées) ; c'est clairement un avantage pour notre équipe restreinte¹. Nous avons pu effectuer d'année en année des comparaisons écologiques et percevoir certaines perturbations climatiques et envisager de les comprendre.

Par rapport au rude plateau congolomératique des Ajoncs, véritable monolithe d'une grande originalité, le vaste Parc Naturel du Luberon (*sensu-stricto*), voisin immédiat situé sur l'autre rive de la Durance, mais où les terrains sont de nature radicalement différente, comporte par contre de multiples biotopes généralement riches, ce qui doit impliquer des analyses complexes et l'élaboration d'une mosaïque de « monographies » ; les travaux des naturalistes, agronomes et gestionnaires y sont alors très diversifiés (ex : FAVET, 1998 et FAVET *et al.*, 2004 ; énormes collections de Coléoptères de l'Association ICAHP-COACHE, à la Brillanne ; Comptes rendus MAB). L'ampleur de notre travail reste modeste par rapport à ce que des générations d'observateurs ont accumulé, par exemple, sur les garrigues languedociennes (particulièrement utile, l'excellent guide naturaliste de HARANT & JARRY (1987) en donne un aperçu démonstratif).

Nos méthodes n'impliquent aucune technicité lourde. Ce qui n'est pas le cas pour les équipes modernes qui étudient les terrains méditerranéens des environs de Montpellier (BORNAND *et al.*, 1994), du Var toulonnais (MICHAUD, 2003), ou des garrigues de Navarre et de Sicile (ARPIN *et al.*, 1986).

En Rancure, notre problématique est très claire. Elle est basée sur des observations zoologiques méthodiques où les conditions techniques sont cernées comme le sont aussi les analyses systématiques. On a ainsi évité nombre de facteurs aléatoires (et des estimations difficiles à contrôler). Ce sont des principes modérés mis en valeur par Y. COINEAU. Et compte tenu de l'ensemble des conditions climatiques, nous travaillons sur de petites surfaces, en nous limitant à des observations estivales mais à différentes échelles biologiques, du Vertébré à la petite faune du sol, ce qui permet de diversifier les points de vue. L'analyse et les conclusions que nous en tirons maintenant sont un complément de notre travail antérieur sur le bassin versant forestier de Rancure (BOUCHARD & BOUCHARD-MADRELLE, 2002), qui constitue une sorte de préliminaire. Nous rappelons qu'il était nécessaire d'avoir des séries de repères climatiques aussi précis que possible.

La pluviométrie concerne en fait le centre du bassin de Rancure (Le Castellet) et, selon Météo-France, c'est l'ensemble Valensole-Manosque qui doit servir de base pour notre étude des Ajoncs et autres friches de plateau. Et, pour l'ensemble du bassin, la courbe des températures moyennes

1. Deux chercheurs, avec l'aide technique de Julien Bouchard, dont nous louons le flair naturaliste et le sens aigu de la photographie.

pour juillet + août a montré que, par rapport à la tranche qui s'étend sur dix ans depuis 1975, l'ensemble de la période récente correspond à une élévation moyenne nettement supérieure de 0,9°C. Les repères montrent que tout le bassin tend à s'assécher sur trois décennies. Et les courbes ombro-thermiques que nous avons choisi de présenter, donnent à elles seules une autre idée de la variabilité climatique, tout en soulignant l'amplitude des périodes sèches, périodes néfastes à l'équilibre de développement de la végétation. Certaines années, les courbes ombro-thermiques évoquent par exemple, selon J. DEMANGEOT (1989), la région d'Oran et même de Tamanrasset. Les conséquences sur le drainage de la vallée sont évidentes. Durant plusieurs décennies P. OZENDA s'est beaucoup servi de telles courbes pour apprécier les conditions locales, tant en France que dans des régions sub-désertiques. Il serait certes plus précis de déterminer aussi l'hygrométrie du sol et l'évapo-transpiration de telle ou telle espèce végétale, mais les techniques ne sont pas simples et restent peu adaptées à des observations pratiques sur le terrain. Les estimations ombro-thermiques, irremplaçables, ne sont-elles pas un peu négligées en Écologie ? ! Nous rappelons qu'il était nécessaire d'avoir des séries de repères climatiques aussi précis que possible.

La végétation, très succinctement décrite, offre trois aspects bien différents aux Ajoncs : une friche « pseudo-forestière » des niveaux supérieurs, pratiquement « squelettique », laquelle est appauvrie par la nature du sol marno-calcaire, voire un certain abroustissement de passage, la friche sèche, marneuse, essentiellement herbacée, et la friche inférieure, essentiellement calcaire, sur un conglomérat grossier et instable, mais qui permet une certaine régénération des buissons et des arbres. Pour cet ensemble, la liste des plantes déterminées n'excède pas une quarantaine. Ce chiffre est voisin de ce que l'on trouve pour d'autres friches sèches ou réhabitées observées entre 600 et 700 m et en d'autres endroits du plateau situés plus en aval. Mais les listes ne sont pas identiques ; on trouve aux Ajoncs des plantes plus xérophiles, en particulier des Composées très épineuses et quantités d'espèces en touffes serrées. Question essentielle : la disparité friches-vallons peut-elle s'accroître à plus ou moins long terme ?

Ce que nous venons de dire pour les plantes est aussi valable pour les Arthropodes de la faune épigée : la liste des Invertébrés des friches sèches ou réhabitées est à-peu-près aussi longue quelle que soit leur situation sur le plateau, le long du bassin versant, mais la composition de celle des Ajoncs n'est pas identique à celle des autres stations (point important).

Aux Ajoncs, comme pour les autres stations sèches, il est clair que les divers Acridiens constituent l'essentiel de la faune entomologique, compte tenu des grandes surfaces occupées par les Graminées sauvages. Il y a de nombreux Hétéroptères carnivores ou transitoirement parasites souvent liés aux plantes xérophiles plus ou moins épineuses. Mais en été, et particulièrement en août, la faune de Rhopalocères adultes est très réduite, car la floraison est pratiquement terminée. La faune de Lépidoptères est plus importante dans les portions réhabitées par une végétation

mixte, partiellement arbustive. De toute manière, dans le cas des Rhopalocères, on est loin de ce qui est décrit pour le Ventoux ou pour les flancs de la montagne de Lure (FAURE, 2004). Il est vrai que, malgré les différences d'altitude, la nature des terrains (et, peut-être des conditions ombro-thermiques) offre en Lubéron occidental de meilleures possibilités de prolifération des plantes herbacées fleuries, ce qui entraîne une plus grande diversité faunistique. Quoi qu'il en soit, on constate que les divers Insectes observés en Rancure sont notoirement héliophiles. Jusqu'à quel point pourraient-ils supporter des conditions climatiques encore plus dures ?

Il faut souligner un point particulier : sur les friches partiellement réhabitées des niveaux inférieurs des Ajoncs (bas Ajoncs), les galles essentiellement dues à des Hyménoptères sont fréquentes et presque toujours situées sur des arbres ou des buissons installés sur la pente ouest, c'est-à-dire à l'abri des vents violents venant des crêtes des Alpes ; mais ils ont poussé depuis de nombreuses années dans des conditions de sol et d'insolation très dures. Notons que ces arbres, partiellement déchaussés lors des orages, sont clairement affaiblis ; ne s'agit-il pas de conditions propices à l'infestation par des Insectes cécidogènes qui pourraient profiter d'une certaine diminution de leur vitalité pour pondre plus facilement ?

On constate, et c'est le point essentiel, que les petits Arthropodes du sol sont très peu abondants sur les friches très sèches jouxtant les Ajoncs. Notons, par ailleurs, que les Tardigrades (Figure 16), animaux abondants dont la

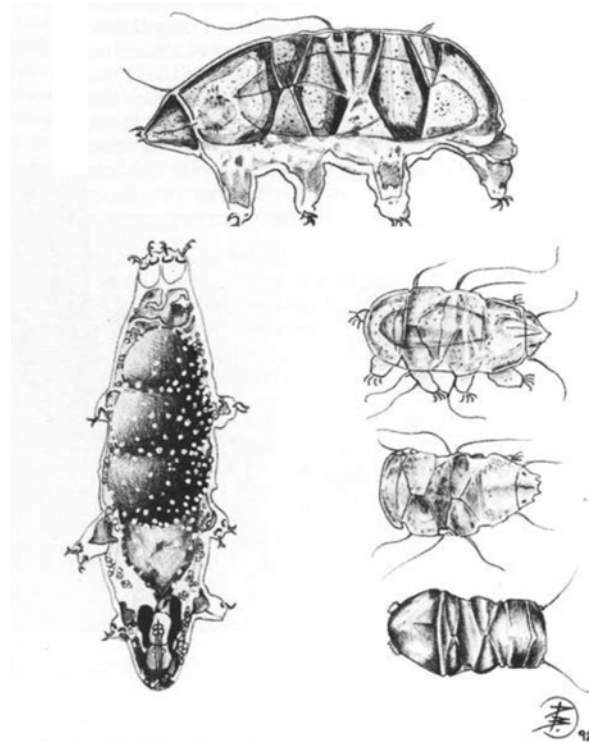


Figure 16

Exemples de Tardigrades (dessins Philippe Bouchard à partir de divers documents de Raoul-Michel May).

(in BOUCHARD et al., 1994)

Tardigrad examples cf. Raoul-Michel May (drawings Philippe Bouchard).

physiologie est très plastique (R.M.MAY ; film « Les Tardigrades » et divers travaux non cités ici) et qui sont faciles à compter, comme nous avons pu le constater après extraction en milieu humide, pourraient être, en regard des petits Arthropodes, d'autres indicateurs en cas de changements climatiques excessifs, voire extrêmes.

Les sols réhabilités comportent une faune endogée nettement plus importante qu'aux Ajoncs *sensu stricto* (à peu de distance des habitations) et surtout au niveau des autres stations où les Collembolles Poduromorphes et la présence des grands Entomobryomorphes devient remarquable, compte tenu de l'épaisseur et de la densité de la litière. Corrélativement, si les Oribates sont nombreux, les Acariens Gamasides, qui, comme nous l'avons observé, sont à l'évidence des consommateurs de Collembolles Poduromorphes. Ils « réapparaissent » en force et effectuent des ravages lors des « tris plus ou moins oubliés d'un jour sur l'autre ».

Par ailleurs, la proximité des surfaces consacrées au blé dur et au lavandin peut influencer les biocénoses des friches réhabilitées. Il est certes difficile de savoir comment les petits exploitants traitent leurs terrains et leurs cultures (CHARBONNIER, Chambre d'Agriculture à Oraison, com. person.), surtout compte tenu du prix des produits. Mais que peut-il se passer dans les friches voisines ? On ne sait pas grand-chose sur les effets « collatéraux » des herbicides et des fongicides (anti-Graminées sauvages et anti-Dicotylédones). Enfin, on sait que les champs de lavandin doivent être impérativement traités par un insecticide liquide, le Knock out, ou par des micro-granulés (Basudine, Curater, ou autre spécialité à base de carbofurane), afin de détruire les Cécidomyidés¹. Or, les surfaces cultivées se trouvent, cette fois, au voisinage des friches en régénération des niveaux inférieurs. Il faudrait donc en tenir compte lors d'une étude régulière au niveau des terrains initialement en friche et secondairement réhabilités, situés juste en dessous du village, entre 720 m et 650 m.

Des observations chiffrées correspondant à la petite faune du sol sont toujours critiquables (RUSSELL, 1959). Mais en

réalité, nous accordons aux résultats une valeur indicative et non statistique, liée au fait que nous répétons les extractions depuis bien des années pour des stations que nous connaissons bien, sachant aussi que les chiffres varient pour des prélèvements effectués le même jour à un ou deux mètres de distance ; en effet, l'hygrométrie du sol n'est pas toujours homogène et la répartition des sources de nourriture, elle, ne l'est jamais. Quoiqu'il en soit, nous tenons un compte essentiel des variations météorologiques, souvent considérables, convenablement estimées d'année en année, mois par mois, et parfois jour après jour dans la mesure du possible. On sait que l'état hydrique du milieu influence considérablement les réactions des petits Arthropodes (VANNIER, 1969). Et puis il faut souligner le fait que le système d'extraction est tout à fait classique et nullement désuet (COINEAU, 1974 ; COINEAU *et al.*, 1997).

Notre travail accorde surtout une large place à l'étude de la faune endogée. C'est absolument essentiel. Est-ce une erreur ? Pour certains, nous savons que des observations chiffrées sont plus ou moins discutables. Les observations chiffrées correspondant à la petite faune du sol sont toujours critiquables (RUSSELL, 1959). Mais, en réalité, nous accordons aux résultats une valeur indicative et non statistique, liée au fait que nous répétons les extractions depuis bien des années pour des stations que nous connaissons bien, sachant aussi que les chiffres varient pour des prélèvements effectués le même jour à un ou deux mètres de distance ; en effet, l'hygrométrie du sol n'est pas toujours homogène et la répartition des sources de nourriture, elle, ne l'est jamais. Quoiqu'il en soit, nous tenons un compte essentiel des variations météorologiques, souvent considérables, convenablement estimées d'année en année, mois par mois, et parfois jour après jour dans la mesure du possible. On sait que l'état hydrique du milieu influence considérablement les réactions des petits Arthropodes (VANNIER, 1969). Et puis il faut souligner le fait que le système d'extraction est tout à fait classique et nullement désuet (COINEAU, 1974 ; COINEAU *et al.*, 1997). Ainsi,



Figures 17 et 18

Deux espèces de *Mylabris* (17 : *M. quadripunctata* (Fabric.) ; 18 : *M. polymorpha* (Pallas).

Mylabris quadripunctata and *Mylabris polymorpha*, two Coleopterae, Meloidea; sympatric, these two species are clearly acridiophagous.

nous rappelons que la méthode est éprouvée, objectivement utile et possède une valeur didactique, somme toute irremplaçable, même s'il y a des aléas (mise au point de VANNIER, 1976 ; et J. GUITTET : com. pers. et comptes rendus pour stages d'Ecologie ; Paimpont-Orsay). Cela nous paraît être confirmé par le fait qu'elle est encore utilisée, par exemple, par des équipes de spécialistes pourvus de matériel qu'ils ont adapté à des carottages (ARPIN *et al.*, 1986).

Toutes les valeurs obtenues pour les sols des terrains plus ou moins en régénération restent encore nettement inférieures à ce que nous constatons en forêt, en particulier dans l'yeuseraie des flancs de la vallée (cf fiches de travail de 1998). La méthode d'extraction nous montre clairement que les abondants Poduromorphes, faciles à dénombrer, sont sensibles à un grand affaiblissement de la pluviométrie qui entraîne une diminution de l'abondance des cadavres de petits vertébrés. Pour les Ajoncs, cela s'accorde avec les observations que nous avons faites sur les friches sèches ou réhabitées. N. POINSOT-BALAGUER (1984) avait constaté le phénomène d'anhydrobiose chez des Isotomidés, Collembolles remarquablement résistants à la sécheresse et qui semblent « esquiver » les excès ombrothermiques (par enfouissement ou par anhydrobiose véritable ?).

Pour nous, les résultats portant sur la petite faune du sol étudiée en Rancure sont non seulement essentiels, mais plus particulièrement symptomatiques, le sol étant le biotope le moins sensible à des variations climatiques transitoires.

Nous pensons que, compte tenu de l'évolution climatique, une étude méthodique poussée, poursuivie d'année en année, et portant sur la biodiversité floristique comme la biodiversité faunistique de friches du pays de Rancure, devrait permettre, comme nous le pressentons, de repérer des bioindicateurs utiles.

Et centrer une étude biologique simple – méthodique et régulière – sur la faune endogée d'une zone très limitée d'un biotope sensible nous paraît être un complément symptomatique par rapport aux « vastes » recherches concernant des adaptations biologiques dépendant de variations climatiques nationales, continentales voire circum-polaires. Les sols des Ajoncs méritent bien le qualificatif de Signal.

Ce travail, dense, devait comporter un maximum de documents qui nous étaient apparus comme nécessaires, sinon suffisants, pour évaluer la réalité de nos conclusions ponctuelles.

Références

BOUCHARD, J. (coord.) (1994).- *Esquisses faunistiques en forêt française*. Ellipses édit., Paris, 337 p. 50 planches et dessins de Philippe Bouchard.

BOUCHARD, J. & BOUCHARD-MADRELLE, C. (2002).- Quelques facteurs d'instabilité dans une vallée de Haute-Provence. Leurs effets sur la diversité faunistique observée durant 25 ans. *Bull. Soc. Linn. Provence*, **53**, 45-68.

BOUCHARD, J. & BOUCHARD-MADRELLE, C. (2005).- Pollution atmosphérique par les « nouveaux carburants ». Application d'un modèle criquet. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **130**, N°3, 263-286.

COACHE, A. et Comité scientif. ICAHP. (2002).- *Inventaire des Coléoptères des crêtes du Lubéron, du Verdon et de la montagne de Lure*. ICAHP, La Brillanne, 04700. ica hp @ aol.com.

COINEAU, Y. (1974).- *Introduction à l'étude des micro-arthropodes du sol et de ses annexes*. Doin édit., Paris, 118 p.

COINEAU, Y., CLEVA, R. & DU CHATENET, G. (1997).- *Ces animaux minuscules qui nous entourent*. Delachaux et Niestlé édit., Lausanne-Paris, 79 p.

DEMANGEOT, J. (2006).- *Les milieux « naturels » du globe*. A. Colin édit., 7e édit., Paris, coll. U, 376 p.

FAURE, E. (2004).- Suivi de milieux ouverts dans le Parc naturel régional du Lubéron par des Papillons de jour (Rhopalocères) bio indicateurs. *Courrier scient. du PNR du Lubéron*. n° 8.

FAVET, C. (1998).- *Le Lubéron des Insectes*. Edisud-PNRL édit. Aix en Provence, 119 p.

FAVET, C., BRAUD, Y., FRAPA, P. & LEMONNIER-DARCEMENT, M. (2004).- Contribution à l'étude du PNR du Lubéron (France, Vaucluse et Alpes de Haute-Provence). 4 : actualisation du catalogue des Orthoptéroïdes. *Bull. Soc. Linn. Provence*, **55**, 91-1004.

HARANT, H. & JARRY, D. (1987).- *Guide du naturaliste dans le Midi de la France. II : La garrigue, le maquis, les cultures*. Delachaux et Niestlé édit., Neuchâtel et Paris, 406 p.

MICHAUD, H. (2003).- *Inventaire du patrimoine naturel de Provence-Alpes Côte d'Azur*. ZNIEFF, 2e génération, édition 2004.

OZENDA, P. & BOREL, J.L. (2000).- An ecological map of Europe : why and how ? *C. Rend. Acad. Sci., Sc. de la Vie*, Paris, **323**, 983-994.

POINSOT-BALAGUER, N. (1984).- Comportement des micro arthropodes du sol en climat méditerranéen français. *Colloque de Bioclimatologie méditerranéenne*. **131**, n° 2-3-4, 307-318.

PONGE, J.F. & PRAT, B. (1982).- Les Collembolles, indicateurs du mode d'humification dans les peuplements résineux, feuillus et mélangés. Résultats obtenus en forêt d'Orléans. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, **19**, 237-250.

RUSSELL, E.J. (1959).- *The world of the soil*. Collins édit., London, 235 p.

VANNIER, G. (1969).- *Réactions des microarthropodes aux variations de l'état hydrique du sol*. Thèse Doct. d'État (Ecologie), Paris et éditions CNRS-RCP, 40, 258 p (1970).

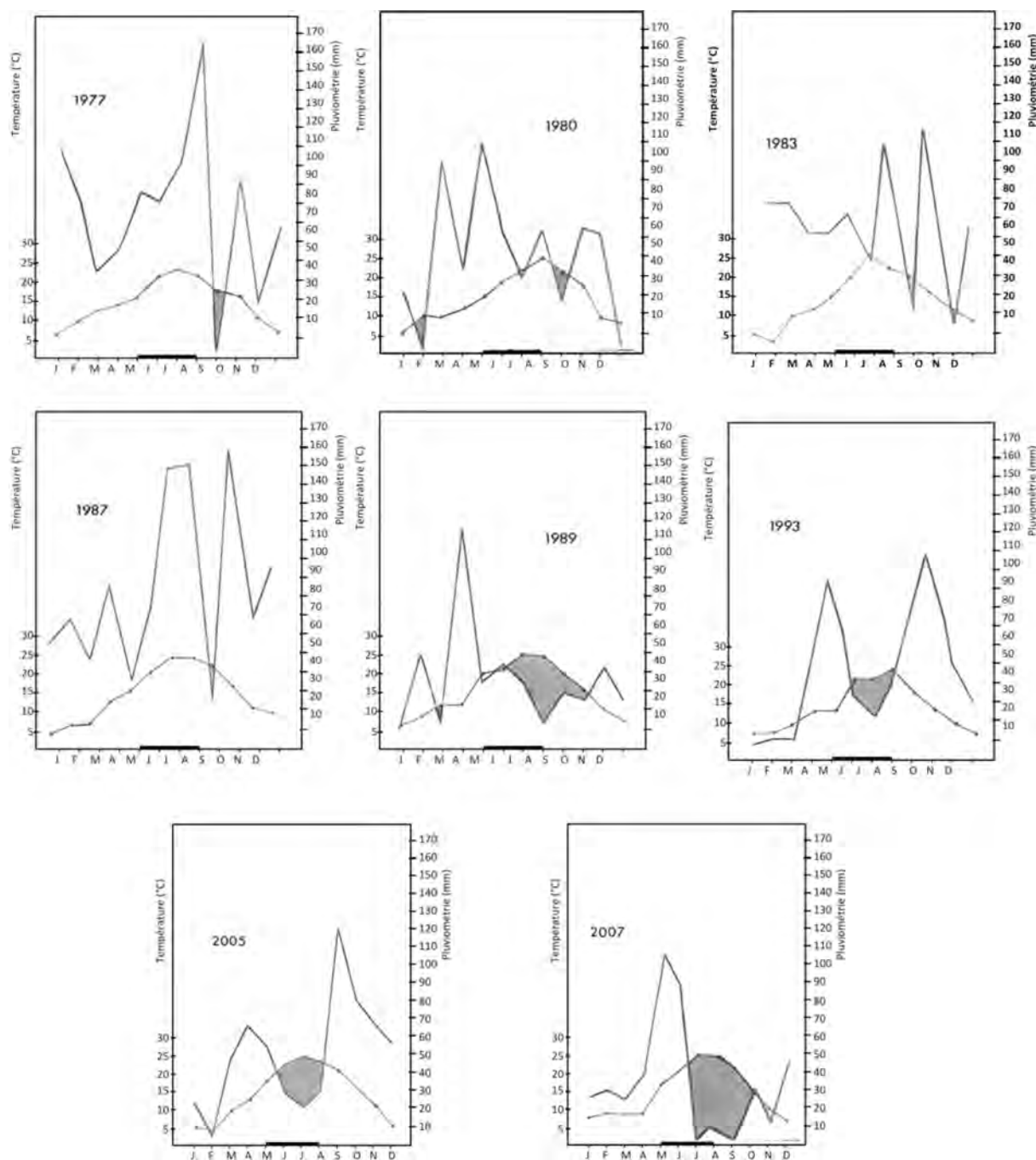
VANNIER, G. (1976).- Introduction à l'étude des micro-arthropodes du sol et de ses annexes. Documents pour l'enseignement pratique de l'écologie. *Quarterly Review Biol.*, **51** (2), 339-340.

Remarquables perturbations de la mésofaune du sol dans un site extrême de Haute-Provence exposé à des variations climatiques intenses en période estivale. « Désert des Ajoncs ».

Jacques BOUCHARD et Christiane BOUCHARD-MADRELLE, M. C. UPS Orsay

Adresse actuelle : rue St Nicolas, 91940, Gometz le Châtel.

Annexes



Diagrammes ombrothermiques : D.O.T.

FT numérotées de I à XI

FT I

Relevés de faune du sol

Date: 1995 Lieu: Ajoncs

Remarques: année humide

Sites – Ajoncs A et B	Date	
	A	B
Collemboles		
Entomobryens	4	9
Poduromorphes	26	95
Symphyleones		1
Sous-Total	30	105
Acariens Oribates		
Phtyacariens		
Pelo-Galumnidés	4	
Oribatulides	62	110
Belbidés		
Liodidés		
Hermannidés		
Larves et nymphes		
Petites formes	9	11
Sous-Total	75	121
Acariens prédateurs et parasites		
Gamasides	6	
Uropodes	1	
Trombibiés		
Labidostomidés		
Bdellidés		1
Rhagiidés		1
Cunaxidés		
Petites formes	10	9
Sous-total	17	11
Total Acariens	92	132
Total général	122	237

FT II

Relevés de faune du sol

Date: 1997 Lieu: Ajoncs

Remarques:

Sites – Ajoncs A et B	Date : 23/08/1997	
	4	4 bis
Collemboles		
Entomobryens	2	3
Poduromorphes	7	91
Symphyleones	1	3
Sous-Total	10	97
Acariens Oribates		
Phtyacariens		
Pelo-Galumnidés	9	
Oribatulides	12	4
Belbidés	1	64
Liodidés	7	1
Hermannidés		
Larves et nymphes		
Petites formes	6	9
Sous-Total	35	78
Acariens prédateurs et parasites		
Gamasides	2	
Uropodes		
Trombibiés	1	
Labidostomidés		
Bdellidés		1
Rhagiidés	3	4
Cunaxidés	2	
Petites formes	6	54
Sous-total	14	59
Total Acariens	49	137
Total général	59	234

FT III

Relevés de faune du sol

Date: 2000 Lieu: Ajoncs

Remarques: très sec

Sites – Ajoncs A et B	Date : 26/08/2000	
	A	B
Collemboles		
Entomobryens	2	6
Poduromorphes	5	7
Symphyleones		1
Sous-Total	7	14
Acariens Oribates		
Phtyacariens		
Pelo-Galumnidés	1	2
Oribatulides		11
Belbidés	11	5
Liodidés		6
Hermannidés	4	
Larves et nymphes		8
Petites formes	8	10
Sous-Total	24	42
Acariens prédateurs et parasites		
Gamasides	2	
Uropodes		
Trombibiés	3	9
Labidostomidés		
Bdellidés	1	1
Rhagiidés		
Cunaxidés	4	
Petites formes		
Sous-total	10	10
Total Acariens	34	52
Total général	41	66

FT IV

Relevés de faune du sol

Date: 2001 Lieu: Ajoncs A et B

Remarques:

Sites – Ajoncs A et B	Date : 27/08/2001	
	A	B
Collemboles		
Entomobryens	9	4
Poduromorphes		
Symphyleones	1	
Sous-Total	10	4
Acariens Oribates		
Phtyacariens	5	16
Pelo-Galumnidés		
Oribatulides	9	16
Belbidés	15	13
Liodidés		
Hermannidés		
Larves et nymphes	110	62
Petites formes		
Sous-Total	134	107
Acariens prédateurs et parasites		
Gamasides	2	
Uropodes	7	5
Trombibiés	3	
Labidostomidés		
Bdellidés	1	1
Rhagiidés	1	
Cunaxidés		12
Petites formes	13	
Sous-total	27	18
Total Acariens	161	125
Total général	171	129

FT V

Relevés de faune du sol

Date: 2003 Lieu:Ajoncs A et B

Remarques: très sec

Sites – Ajoncs A et B	Date : 14/08/2003	
	A	B
Collemboles		
Entomobryens	20	9
Poduromorphes	3	4
Symphyleones	1	
Sous-Total	24	13
Acariens Oribates		
Phtyacariens		
Pelo-Galumnidés		
Oribatulides	48	111
Belbidés	2	1
Liodidés	27	19
Hermannidés	18	10
Larves et nymphes	60	
Petites formes		
Sous-Total	155	151
Acariens prédateurs et parasites		
Gamasides	1	
Uropodes		
Trombibiés		
Labidostomidés	2	
Bdellidés	1	2
Rhagiidés	2	4
Cunaxidés		
Petites formes	16	57
Sous-total	22	63
Total Acariens	177	214
Total général	201	227

FT VI

Relevés de faune du sol

Date: 2004 Lieu: Ajoncs A et B

Remarques: sèche

Sites – Ajoncs A et B	Date : 10/09/2004	
	A	B
Collemboles		
Entomobryens	11	7
Poduromorphes	6	1
Symphyleones		
Sous-Total	17	8
Acariens Oribates		
Phtyacariens	5	3
Pelo-Galumnidés	1	1
Oribatulides	34	17
Belbidés	5	4
Liodidés	14	5
Hermannidés	1	
Larves et nymphes		
Petites formes	123	18
Sous-Total	183	48
Acariens prédateurs et parasites		
Gamasides	3	1
Uropodes	1	
Trombibiés	4	4
Labidostomidés	1	
Bdellidés	2	
Rhagiidés	2	2
Cunaxidés		2
Petites formes		1
Sous-total	13	10
Total Acariens	196	58
Total général	213	66

FT VII

Relevés de faune du sol

Date: 2005 Lieu: Ajoncs A et B

Remarques: fortes pluies

Sites – Ajoncs A et B	Date : 4/09/2005	
	A	B
Collemboles		
Entomobryens	39	8
Poduromorphes	151	96
Symphyleones		
Sous-Total	190	104
Acariens Oribates		
Phtyacariens	4	5
Pelo-Galumnidés	1	1
Oribatulides	39	49
Belbidés		3
Liodidés	1	5
Hermannidés		
Larves et nymphes		
Petites formes	70	160
Sous-Total	115	218
Acariens prédateurs et parasites		
Gamasides	29	5
Uropodes	5	1
Trombibiés		
Labidostomidés		
Bdellidés		
Rhagiidés	1	3
Cunaxidés		
Petites formes		
Sous-total	35	9
Total Acariens	150	227
Total général	340	331

FT VIII

Relevés de faune du sol

Date: 2007 Lieu: Ajoncs A et B

Remarques: très sec

Sites – Ajoncs A et B	Date : xx/09/2007	
	A	B
Collemboles		
Entomobryens	1	4
Poduromorphes	6	2
Symphyleones		
Sous-Total	7	6
Acariens Oribates		
Phtyacariens		
Pelo-Galumnidés	1	2
Oribatulides		6
Belbidés	6	2
Liodidés		4
Hermannidés	1	
Larves et nymphes		
Petites formes	7	58
Sous-Total	15	72
Acariens prédateurs et parasites		
Gamasides	2	
Uropodes		
Trombibiés	2	6
Labidostomidés		
Bdellidés	1	
Rhagiidés		
Cunaxidés	3	
Petites formes		
Sous-total	8	6
Total Acariens	23	78
Total général	30	84

FT IX

Relevés de faune du sol

Date: 2011 Lieu: Ajoncs 2 sites A et A bis

Remarques: année sèche

Sites – Ajoncs A et A bis ombragé	Date xx/09/2011	
	A	A bis (ombragé)
Collemboles		
Entomobryens	1	23
Poduromorphes	2	4
Symphyleones		2
Sous-Total	3	29
Acariens Oribates		
Phtyacariens		2
Pelo-Galumnidés		
Oribatulides	12	12
Belbidés		
Liodidés		
Hermannidés		
Larves et nymphes		
Petites formes		
Sous-Total	12	14
Acariens prédateurs et parasites		
Gamasides		1
Uropodes		
Trombibiés	3	
Labidostomidés		
Bdellidés		2
Rhagiidés		
Cunaxidés		
Petites formes		
Sous-total	3	11
Total général	15	25
Total général	18	54

FT X

Relevés de faune du sol

Date: 2/08/1998 Lieu: **forêt de Rancure** Remarques:
période très sèche

Site: 2 sites	Date 2/08/1998	
	Bande M	Bande I
Collemboles		
Entomobryens	2	7
Poduromorphes		
Symphyléones		
Sous-Total	2	7
Acariens Oribates		
Phtyacariens	3	9
Pelo-Galumnidés	5	
Oribatulides	29	10
Belbidés	10	7
Liodidés	10	2
Hermannidés	5	5
Larves et nymphes	2	2
Petites formes	19	30
Sous-Total	83	65
Acariens prédateurs et parasites		
Gamasides	1	1
Uropodes	2	
Trombibiés		
Labidostomidés		
Bdellidés		1
Rhagiidés		5
Cunaxidés		
Petites formes	3	21
Sous-total	6	28
Total Acariens	89	93
Total général	91	100

FT XI

Relevés de faune du sol

Date: Lieu: **Forêt de Rancure**

Remarques: 10 jours après pluie de 70 mm

Site	Date: 3 ^e semaine d'août 1998			
	Bande Ma	Bande Mb	Bande I3a	Bande I3b
Collemboles				
Entomobryens			27	33
Poduromorphes	5	12	75	143
Symphyleones				
Sous-Total	5	12	102	176
Acarieus Oribates				
Phtyacariens			15	34
Pelo-Galumnidés		2	3	3
Oribatulides	113	69	186	240
Belbidés	9	16		2
Liodidés	2	12		
Hermannidés	2		8	1
Larves et nymphes	3	3	65	173
Petites formes	41	37	47	106
Sous-Total	170	139	324	559
Acarieus prédateurs et parasites				
Gamasides			11	49
Uropodes	1		16	18
Trombibiés	2		3	4
Labidostomidés			2	1
Bdellidés	4	6	1	5
Rhagiidés	12	8	7	10
Cunaxidés				
Petites formes	30	41	144	176
Sous-total	49	55	184	243
Total Acarieus	219	194	508	802
Total général	224	206	610	978