

INVENTAIRE DES ESPÈCES FOLIVORES DE LA VIGNE *VITIS VINIFERA* DANS LA MITIDJA OCCIDENTALE. EFFET DU CÉPAGE SUR LA STRUCTURATION DES RÉSEAUX TROPHIQUES

SARMOUM Radhia^{1*}, BICHE Mohamed¹ et DJAZOULI Zahr-Eddine²

1. Ecole National Supérieure Agronomique, Département de Zoologie Agricole et Forestière, Avenue Hassan Badi El Harrach Alger (Algérie), tél. (213) 23 82 85 07/12, Fax : (213) 23 82 85 03/04

2. Laboratoire de Biotechnologie des Productions Végétales ; Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Blida 1. B.P. 270, route de Soumaa; Ouled Yaich , Blida, Algérie

Reçu le 12/08/2018, Révisé le 26/11/2018, Accepté le 05/12/2018

Résumé

Description du sujet : La viticulture algérienne se heurte à plusieurs problèmes. Ceux-ci sont principalement d'ordre agronomique, tels que les ravageurs et les maladies. La connaissance des réseaux trophiques constitue une alternative intéressante au monitoring des espèces nuisibles.

Objectifs : Le but de notre étude est d'évaluer la disponibilité des espèces folivores sous l'influence de la plante hôte. La structuration des cascades trophiques sera évaluée sous l'effet du cépage.

Méthodes : L'inventaire des espèces folivores est réalisé au niveau de la ferme pilote BELALIA Ahmed (Mitidja occidentale) sur deux cépages (Syrah et Cabernet sauvignon). L'inventaire entomofaunique est réalisé grâce à la technique de prélèvement destructive.

Résultats : Les résultats affichent que les stades floraison, fin nouaison et récolte attirent les abondances les plus importantes sur Syrah avec des taux respectives 17,89%, 19,89% et 31,24%. En revanche, sur Cabernet sauvignon, les stades phénologiques bourgeons floraux séparés, fermeture de la grappe et récolte s'individualisent par les forts taux de disponibilité (15,66%, 12,46% et 15,40%). Du point de vue groupes fonctionnels, les résultats montrent que les espèces folivores varient selon le cépage et le stade phénologique. Ainsi, le réseau trophique installé sur le cépage Syrah le réseau trophique semble en déséquilibre fonctionnel en raison d'une diversité spécifique très limitée (25,15 de consommateurs primaires, 28,15 de consommateurs secondaires et 1,15 de successeurs). Alors que sur Cabernet sauvignon semble plus équilibrer du fait de la présence d'une diversité spécifique dans les groupes fonctionnels (42,60 de consommateurs primaires, 26,53 de consommateurs secondaires, 0,07 de consommateur tertiaire, 3,27 de successeurs et 3,73 de trophobiantes).

Conclusion : Les divergences signalées dans les réseaux trophiques incriminent les mauvaises pratiques phytosanitaires qui entraînent de graves préjudices aux équilibres fondamentaux des agroécosystèmes.

Mots clés : Cépage, Syrah, Cabernet sauvignon, réseaux trophiques, groupes fonctionnels, vigne.

INVENTORY OF FOLIVOROUS SPECIES OF GRAPEVINE *VITIS VINIFERA* IN WESTERN MITIDJA. EFFECT OF GRAPE VARIETY ON THE STRUCTURING OF TROPHIC NETWORKS

Abstract

Description of the subject: Algerian viticulture has been facing a number of problems. The latter are mainly of agronomical nature; namely pests and diseases. Understanding trophic networks is definitely a worthwhile alternative to help monitoring pests.

Objective: The aim of our study is to evaluate the availability of folivorous species under the influence of the host plant. The structure of the trophic cascades is to be assessed under the effect of the grape variety.

Methods: The inventory of folivorous species is carried out at the pilot farm BELALIA Ahmed (Western Mitidja, Algeria) on two grape varieties (Syrah and Cabernet Sauvignon). The entomofauna inventory has been realized using the leaf collection technique.

Results: The results show that the flowering, fruit set and the harvesting stages have attracted the highest abundance of Syrah with these respective rates of 17.89%, 19.89% and 31.24%. However, in relation to Cabernet Sauvignon, the phenological stages of flowering buds separated, cluster closure and harvest stand out by some high availability rates (15.66%, 12.46% and 15.40%). In regard to functional groups, the results have shown that the folivorous species vary according to the grape variety as well as to the phenological stages. Thus, the food web installed on the Syrah grape seems to be in a functional imbalance due to a very limited specific diversity (25.15 of primary consumers, 28.15 of secondary consumers and 1.15 of successors). While on Cabernet Sauvignon, it seems more balanced due to the presence of a specific diversity in the functional groups (42.60 of primary consumers, 26.53 of secondary consumers, 0.07 of tertiary consumer, 3.27 of successors and 3.73 trophobiantes).

Conclusion: The divergences pinpointed in the trophic networks incriminate poor phytosanitary practices which have caused serious damage to the basic balances of the agro-ecosystems.

Key words: Varietal, Syrah, Cabernet Sauvignon, food webs, functional groups, vine.

*Auteur correspondant: SARMOUM Radia, E-mail: r.sarmoum@st.ensa.dz

INTRODUCTION

La Vigne est un végétal très anciennement cultivé qui caractérise particulièrement bien certains paysages. A l'échelle mondiale *Vitis vinifera* est l'espèce viticole la plus commune et la plus importante au niveau économique [1]. Selon Attia [2], le raisin produit à partir du genre *Vitis* est le fruit au premier rang parmi les productions fruitières dans le monde, du point de vue de sa production ainsi que son importance économique. En Algérie, El-Heit [3], a signalé que le développement de la vigne a commencé à partir de 1860. La viticulture est un peu partout à travers le pays algérien à l'Ouest : Tlemcen, Sidi Bel Abbés et Ain Témouchent sont les principales villes productrices de la vigne à l'Est Skikda et Bejaia, et au centre se sont les collines de Sahel, Blida, Médéa, Mitidja et la Kabylie [4].

La vigne souffre de nombreuses maladies causées par des espèces de champignons, bactéries, acariens et insectes [5 et 6]. Coutin [7], a rapporté que si quelques arthropodes se montraient jadis peu nuisibles à la vigne, actuellement suite de l'extension de la culture et surtout de l'introduction de *Vitis* américains dans divers jardins botaniques ou privés, d'autres insectes et plusieurs maladies furent malencontreusement introduits.

Stam *et al.* [8], a écrit que la composition et la dynamique des communautés d'insectes herbivores sont largement influencées par les traits des végétaux : métabolisme secondaire, biomasse et architecture de la plante, morphologie du feuillage, valeur nutritionnelle de la plante en termes d'eau et de nutriments. Les insectes utilisent des stratégies alimentaires différentes pour obtenir les nutriments nécessaires à leur développement. Bien que tous les insectes phytophages infligent des dégâts sur les tissus végétaux, la quantité et la qualité des dégâts varient grandement selon les guildes trophiques. Selon Janz et Nylin [9], la sélection de plantes hôtes par les insectes phytophages est en grande partie déterminé par les insectes adultes qui choisissent le lieu de développement des descendants. Chez de nombreuses espèces, les stades immatures ne changent pas de plantes-hôtes ou de localisation au sein de la plante-hôte durant leur développement.

Par conséquent, la quantité et la qualité de la nourriture disponible pour leur développement mais aussi les conditions écologiques environnantes résultent du choix des fondatrices [10].

La décision d'un insecte pour accepter ou rejeter son hôte est déterminée par l'existence de mécanismes de défense directs et/ou indirects développés par la plante [11]. Quand ces plantes-hôtes diffèrent dans leur qualité pour le développement des insectes phytophages, la théorie évolutive prédit une relation positive entre le choix du site de ponte par la femelle et la performance des descendants : c'est l'hypothèse de « préférence-performance ». Cette hypothèse est basée sur la capacité des insectes à classer les plantes-hôtes selon des critères de préférence d'un point de vue nutritionnelle et/ou refuge pour les parents et les descendants et pour éviter les phénomènes de compétition intra- et inter-spécifique [12].

La liste de ces interactions complexes climat-plantes-insectes n'est certainement pas exhaustive, mais elle montre combien que la compréhension de l'interdépendance de ces trois composantes est un enjeu crucial pour analyser et prédire l'impact global du parasitisme des insectes sur la dynamique et l'évolution des plantes, ainsi que pour définir des stratégies de gestion pertinentes, notamment dans le domaine agricole [13].

La relation entre richesse spécifique et productivité du milieu, nous servira de cadre pour tester : (i) si le cépage influence la disponibilité des espèces folivores, (ii) si la relation entre richesse spécifique et l'indice phénologique est valable pour l'ensemble de la succession. Notre étude permettra de mettre en avant l'importance des cascades trophiques dans la relation entre richesse spécifique et productivité, dans une optique de monitoring des ravageurs.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Zone d'étude

L'étude a été menée dans un domaine viticole s'intégrant dans la partie occidentale de la plaine de la Mitidja (Nord de l'Algérie). La ferme viticole BELALIA Ahmed est située à Ahmar El Ain wilaya de Tipasa ; d'une superficie de 150 Hectares dont 30 hectares de vigne de cuve répartie sur cinq variétés (Cabernet sauvignon, Syrah, Pinot noir, Merlot, Sangiovese) (Fig. 1).

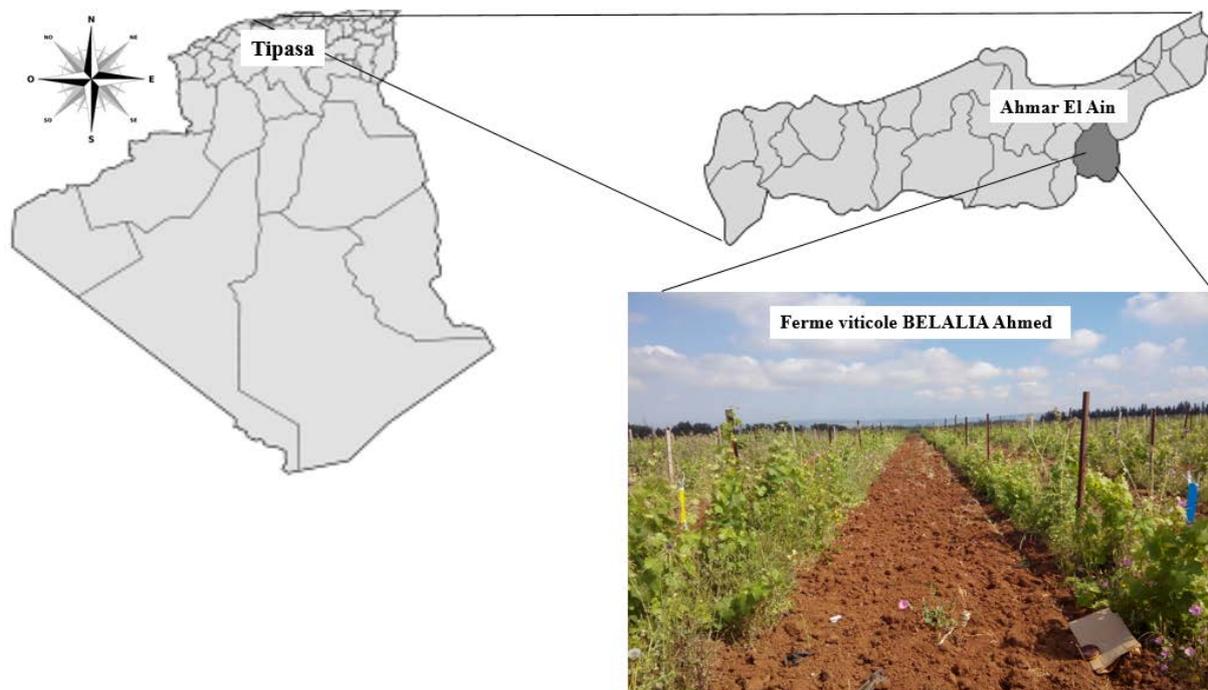


Figure 1 : Présentation de la station d'étude ferme BELALIA (Ahmar El Ain-Tipasa)

Nos investigations ont porté sur un ensemble de parcelle de 5 hectares, constituée de deux cépages de cuve, cépage ou variété à part entière. Nous avons choisi un cépage de cuve syrah et cabernet sauvignon, les caractéristiques des deux cépages sont rapportés dans le tableau ci-après.

Tableau1 : Caractéristiques des cépages ayant servi à l'étude de l'entomocénose

Cépages	Superficie de la parcelle	Age du vignoble	Porte-greffe
Syrah	2 ha	13 ans	1103pc1113
Cabernet sauvignon	3 ha	13ans	So4c15

2. Technique d'échantillonnage

La stratégie d'échantillonnage a été bâtie afin de distribuer les placettes d'observation en fonction du recouvrement du cépage, en tenant compte de la dynamique de l'entomocénose folivore de l'agro-écosystème viticole. L'échantillonnage a été entamé en avril 2016 pour s'achever en aout 2016, soit une durée de cinq mois. L'étude de la dynamique de la biocénose nous a conduit à retenir le dispositif préconisée par Bastide [14]. Les projections diagonales permettent de couvrir le maximum de la parcelle. L'étalonnage du gradient de succession de l'indice phénologique a ensuite été réalisé en estimant la date de débournement, sur le terrain. Au total, 15 sorties ont été

réalisées tous les 10 jours, nous avons examiné soigneusement le feuillage des deux cépages. Tous les prélèvements et les observations ont été réalisés de 9 heures à 13 heures.

3. Détermination des espèces inventoriées

Les spécimens ainsi collectés sont mis dans des flacons contenant du formol à 33% pour être déterminés et dénombrés. Chaque spécimen a été identifié par des spécialistes de l'entomofaune viticole par recours aux collections de références de l'Ecole National Supérieure Agronomique (Alger) et sur la base de la littérature spécialisée notamment celle de Sentenac (2011), Huber (1993) Triapitsyn (2006) Hansson et Navone (2017), Delvare (2006), Nusillard (2006), Ferran (2009), Baroad *et al.* (2016), Joposhvili (2014), Vaduvoiu et Metrea (2013), DellaGiustina (1989), Notton *et al.* (2014), Doganlar (2013), Kavallieratos *et al.* (2013), Saguez *et al.* (2015), Raspus et Bouček (1991), Stary et Schlinger (1966, 1967), Ward (2013), Perkins (1976), Derolez *et al.* (2014) et Villiers (1977).

4. Analyses statistiques

L'analyse statistique a concerné l'évaluation des abondances des groupes fonctionnels des cépages Syrah et Cabernet sauvignon.

Les analyses de la variance ont été réalisées sur des moyennes homogènes adoptées sur la base d'un coefficient de variance (C.V. <15%).

Les effets du cépage et de l'indice phénologique sur la richesse spécifique et les cascades trophiques ont été testés par analyse de variance. Les contributions significatives retenues sont au seuil d'une probabilité de 5%. La signification des comparaisons des moyennes a été confirmée par un test de comparaison par paire (Test Tukey). Les calculs ont été déroulés par le logiciel XLSTAT vers. 9 [15]. La tendance de la variation des assemblages dictés par l'indice phénologique des cépages a été établie par une analyse factorielle des correspondances (DCA). La projection des variables sur les deux axes de l'analyse multivariées a été conduite par le logiciel (PAST vers. 1.37) [16].

RÉSULTATS

1. Etude de l'entomocénose dans un agro écosystème viticole

Les données présentées concernent essentiellement le complexe entomologique fonctionnel de deux parcelles de vigne (Syrah et Cabernet sauvignon) non entretenue dans la Mitidja occidentale. Le dispositif de l'échantillonnage destructif a été mis en place entre avril et août 2016 et les prélèvements ont été effectués chaque 10 jour. L'analyse portera sur l'ensemble du peuplement de l'entomocénose, à la fois sur le plan qualitatif que quantitatif. Au cours de cette étude, 1905 individus ont été inventoriés, dont 1156 individus ont été signalés sur Cabernet sauvignon et 749 individus ont été signalés sur Syrah. Cette disponibilité a met en évidence la complexité de distribution des espèces en fonction des stades végétatifs (Tableau 2).

2. Influence du stade phénologique sur la disponibilité de l'entomocénose

Du point de vue numérique, les phases phénologiques des différentes variétés étudiées recrutent une disponibilité entomocénotique significativement contrastée. Ainsi, sur Syrah, les stades floraison, fin nouaison et récolte ont enregistré les taux d'abondance les plus importants avec des valeurs respectives 17,89%, 19,89% et 31,24% (Fig. 2a). Par ailleurs, sur Cabernet sauvignon, les stades phénologiques bourgeons floraux séparés, floraison, fermeture de la grappe et récolte ont affiché les fortes disponibilités avec des taux respectifs de 15,65%, 12,46, 12,19% et 15,39% (Fig. 2b).

Tableau 2: Abondance globale de l'entomocénose en fonction des stades végétatifs de la vigne

	Stades phénologiques	Abondance globale (Individus)
Stades phénologiques Cabernet sauvignon	Feuilles étalées	111
	Bourgeons floraux	60
	Bourgeons floraux séparés	181
	Début floraison	59
	Floraison	144
	Début nouaison	59
	Nouaison	48
	Fin nouaison	119
	Fermeture de la grappe	141
	Maturation	56
	Récolte	178
	Total Cabernet sauvignon	1156
Stades phénologiques Syrah	Bourgeons floraux séparés	81
	Floraison	134
	Fin nouaison	149
	Fermeture de la grappe	72
	Maturation	79
	Récolte	234
	Total Syrah	749
	Total disponibilité globale	1905

3. Effet variétale sur la disponibilité des groupes fonctionnels

Du point de vue fonctionnalité de l'entomocénose des espèces folivores, les résultats ont montré que le cépage influence significativement la structure des réseaux trophiques. Ainsi, sur cépage Syrah, la structure des différentes guildes a montré une fluctuation très contrasté (Test One-way Anova, $p < 1\%$), les consommateurs primaires (CI) et les consommateurs secondaires (CII) ont dominés l'entomocénose folivore en affichant des disponibilités moyennes respectives 25,15 et 28,15.

Outres, les groupes fonctionnels dominants, les résultats ont distingués la présence d'un unique groupe fonctionnel supplémentaire entre autres les successeurs (SUC), qui ont affiché une très faible disponibilité moyenne 1,15 (Fig. 3a). En revanche, le réseau trophique installé sur le cépage Cabernet sauvignon semble plus équilibré du faite de la présence de divers groupes fonctionnels.

Les guildes formant les groupes fonctionnels ont affiché une gradation négative en termes de disponibilité moyenne.

Les consommateurs primaires (CI) ont dominé le réseau trophique par 41,60 individus, secondé par les consommateurs secondaires (CII) avec 26,53 individus, suivi par les consommateurs tertiaires (CIII) avec 0,07 individus, et enfin les successeurs et les trophobiantes avec des abondances moyennes respectives de 3,27 et 3,73 (Fig. 3b).

Les résultats des rang-fréquence, des groupes fonctionnels de l'entomocénose des espèces folivores de Syrah et de Cabernet sauvignon, montrent un ordre d'arrivée écologique apparent. Ainsi, Les probabilités associées au modèle naturel de MOTOMURA, nous renseignent de la stabilité ou de la perturbation des guildes par leur rapprochement ou détachement du modèle naturel (ligne de régression).

Cependant, les valeurs de pente, nous informent des écarts de fréquence des différentes guildes (dénivellation numérique) (Fig. 3a' et 3b').

D'une manière générale, les guildes évoluant sur le cépage Syrah, signalent un dysfonctionnement dans la succession des assemblages. Etant très stable, l'absence de dénivellation numérique et l'arrivée précoce des consommateurs secondaire (CII) par rapport aux consommateurs primaires (CI), confirme le dysfonctionnement de la cascade trophique (Fig. 3a'). En revanche, les guildes recrutées sur le cépage Cabernet sauvignon, semblent écologiquement stables et bien structurées par référence à la gradation négative de la disponibilité des guildes des groupes fonctionnels (Fig. 3b').

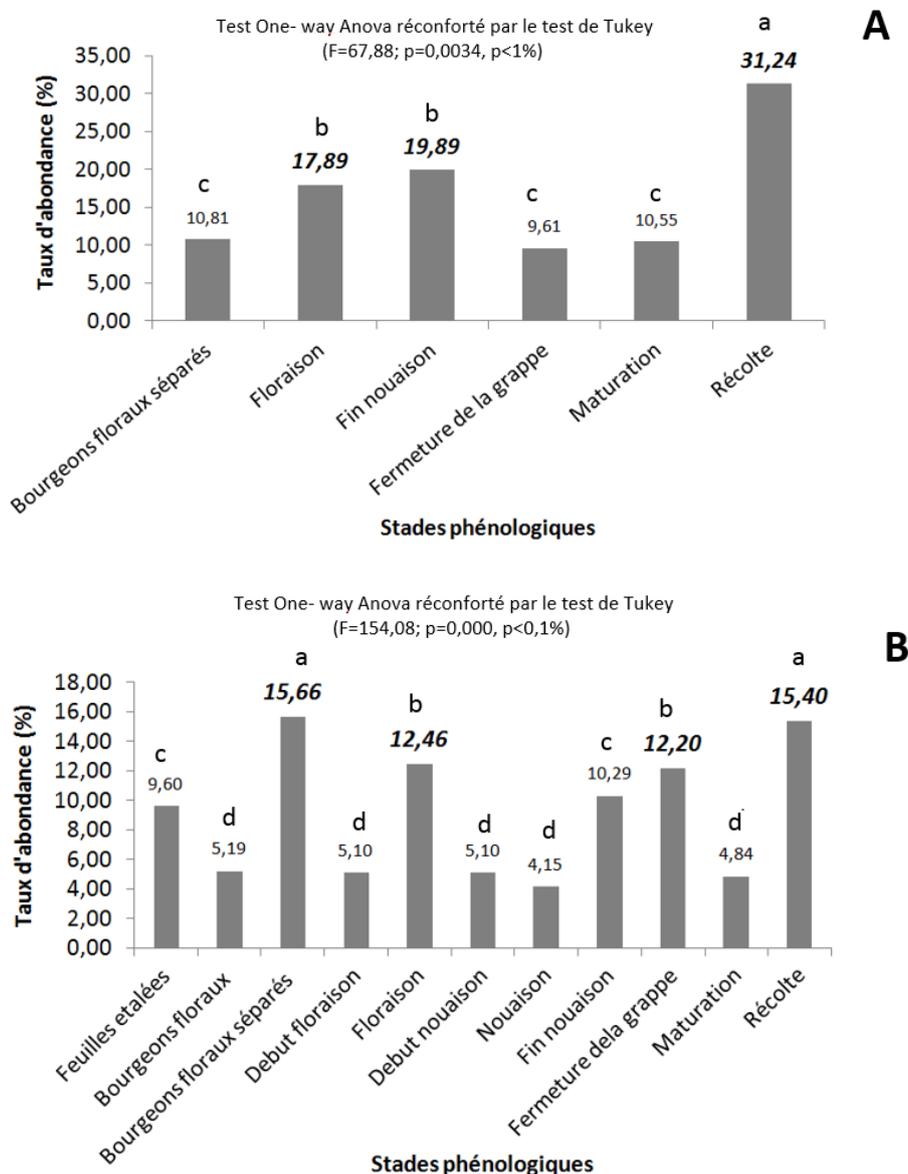


Figure 2: Disponibilité globale des espèces folivores selon la phénologie
(a) Cépage Syrah, (b) Cépage Cabernet sauvignon

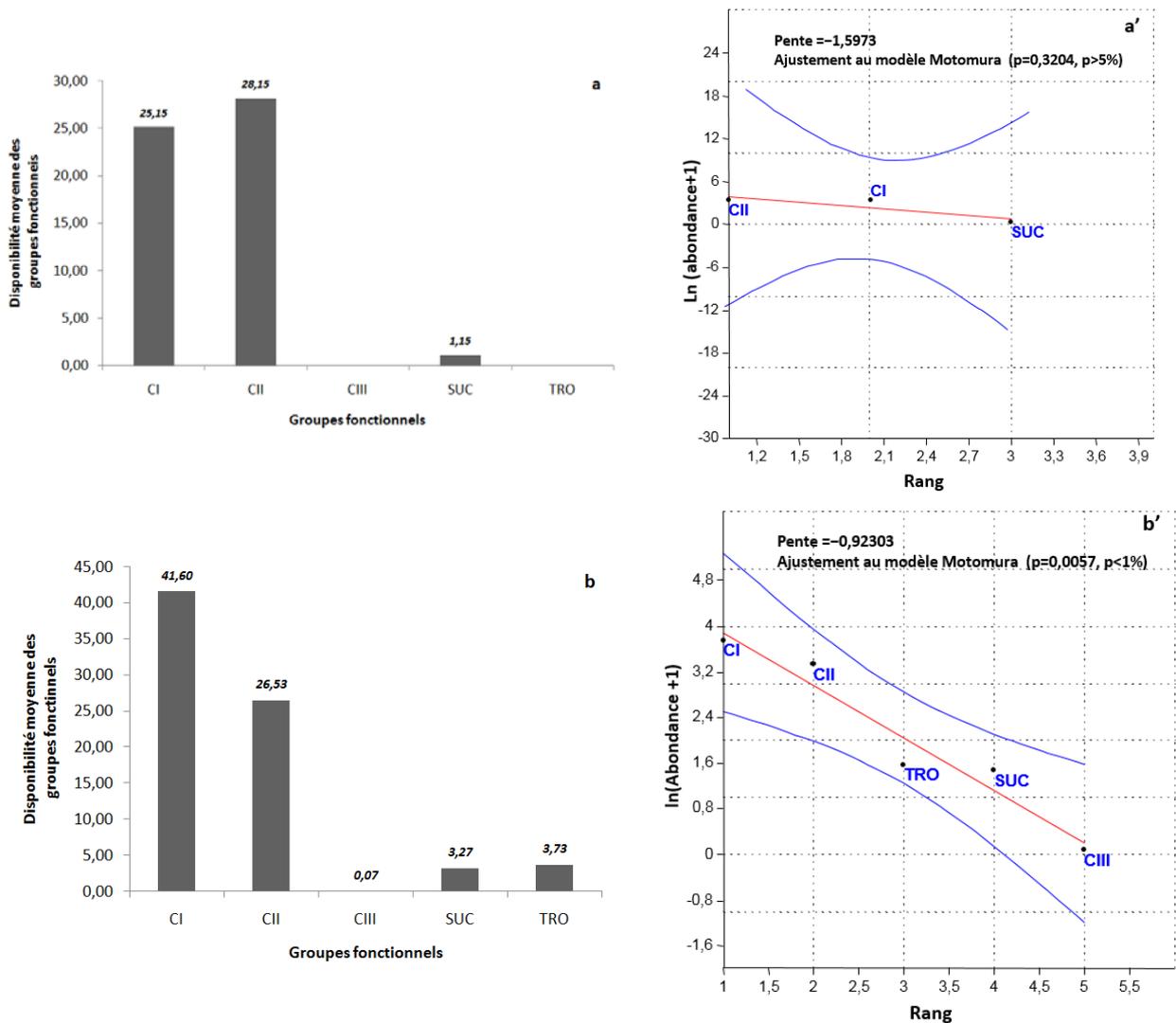


Figure 3: Taux et stabilité écologique des groupes fonctionnels (a, a') Cepage Syrah, (b, b') Cepage Cabernet sauvignon

4. Effet de l'indice phénologique sur la structuration des réseaux trophiques

Les profils du groupe fonctionnel des consommateurs primaires (CI) établis sur l'ensemble des stades phénologiques ont affichés des dominances numériques décroissantes dès le stade de nouaison. Durant les stades phénologiques maturation et récolte les profils dominants ont été enregistrés au profit des consommateurs secondaires CII. Les successeurs ont été signalés durant le début du cycle phénologique de Syrah plus précisément durant les stades bourgeons floraux séparés et floraison (Fig. 4a).

Concernant la structuration des réseaux trophiques sur le cépage Cabernet sauvignon, les résultats ont signalé les mêmes tendances de structuration par comparaison au cépage Syrah.

La similitude qui a été signalée concerne la diversité du réseau trophique au début du cycle phénologique de Cabernet sauvignon d'une part, et d'autres parts l'hégémonie des consommateurs primaire CI au détriment des consommateurs secondaires CII. Chez Cabernet sauvignon, les stades feuilles étalées, bourgeons floraux et bourgeons floraux séparés ont signalé la présence de divers groupes fonctionnels notamment les consommateurs primaires CI, les consommateurs secondaires CII, les successeurs SUC et les trophobiantes TRO. Cependant, les consommateurs tertiaires CIII, ont été signalés en faible présence numérique durant le stade phénologique feuilles étalées. En revanche, les consommateurs primaires CI se sont affichés en abondance numérique très importante durant les stades bourgeons floraux séparés, floraison et fermeture de la grappe (Fig. 4b).

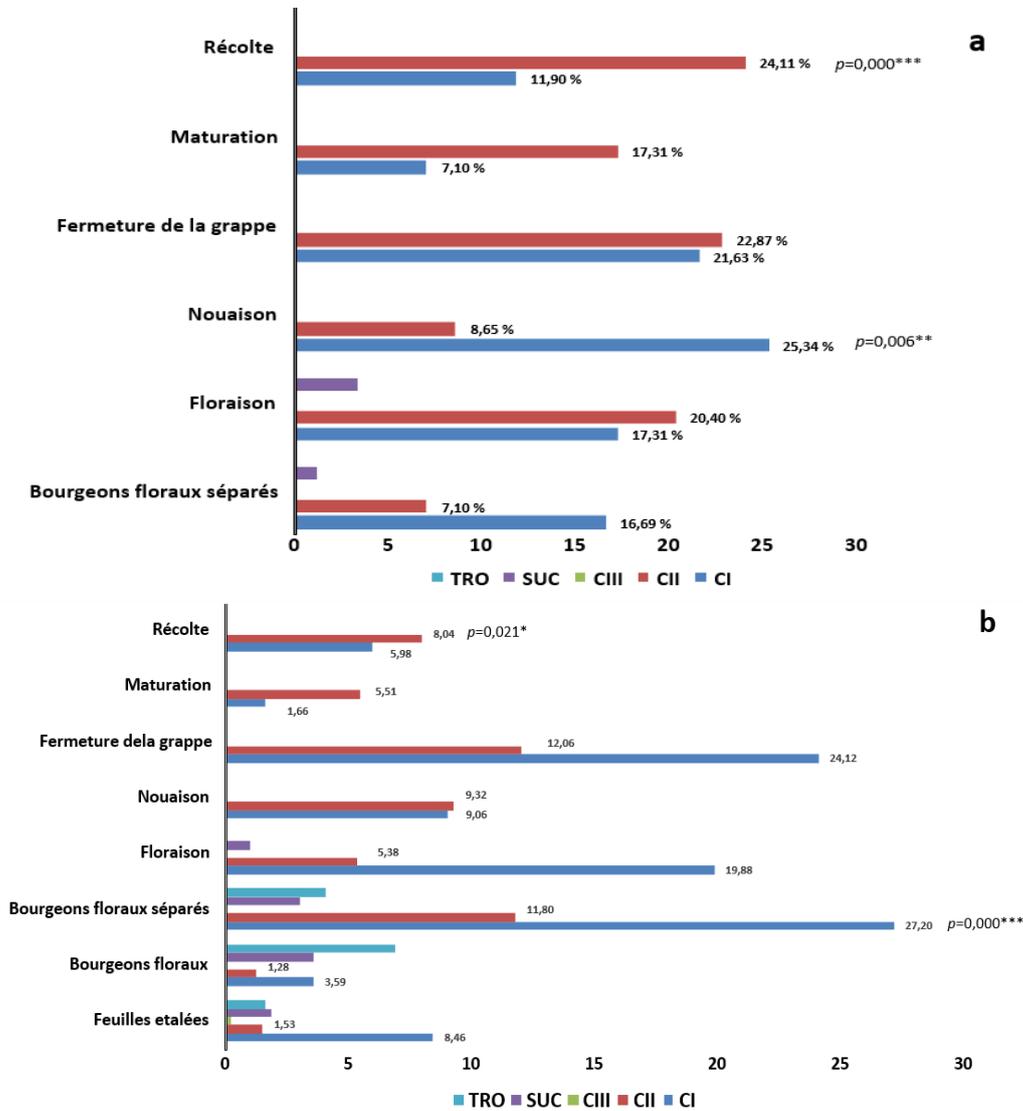


Figure 4: Structuration trophiques selon l'indice phénologique des cépages
(a) Cépage Syrah, (b) Cépage Cabernet sauvignon

5. Distribution spatio-temporelle des guildes

Nous avons analysé la distribution et la composition des communautés sur la base d'une matrice globale établie à partir des données d'abondance temporelle des taxons nuisibles et bénéfiques répertoriés le long d'expression végétative des cépages. La matrice analysée représente au total 13 relevés et 20 familles (13 familles de consommateurs primaires et 7 familles de consommateurs secondaires). Sur la base de cette matrice, nous avons réalisé un cluster d'après la méthode de Ward. D'après la droite de troncature choisie, le cluster met en évidence 2 assemblages d'indice phénologique distincts (Fig. 5). Le premier assemblage est recruté uniquement sur le cépage Cabernet sauvignon.

Il coïncide avec le stade feuille étalée (FE_C) et le stade bourgeons floraux (BF_C). L'assemblage se distingue par une communauté essentiellement composée de consommateurs primaires (*Tettigoniidae*, *Scarabaeidae*, *Pamphagidae*, *Lygaeidae*, *Chrysomelidae* et *Thripidae*) et dans une moindre mesure de consommateurs secondaires (*Vespidae*, *Trombidiidae*, *Coccinellidae*, *Chrysopidae* et *Cecidomyiidae*). Le deuxième pool se distribue sur l'ensemble des indices phénologiques (bourgeons floraux séparés, floraison, Nouaison, fermeture de la grappe, maturation, récolte), pareillement sur le cépage Syrah comme sur le cépage Cabernet sauvignon. Il rassemble principalement des *Tetranychidae*, des *Aphididae*, des *Coccidae*, des *Aleyrodidae*, des *Cicadellidae*, des *Phylloxeridae*, des *Pseudococcidae*, des *Tydeidae* et des *Phytoseiidae*.

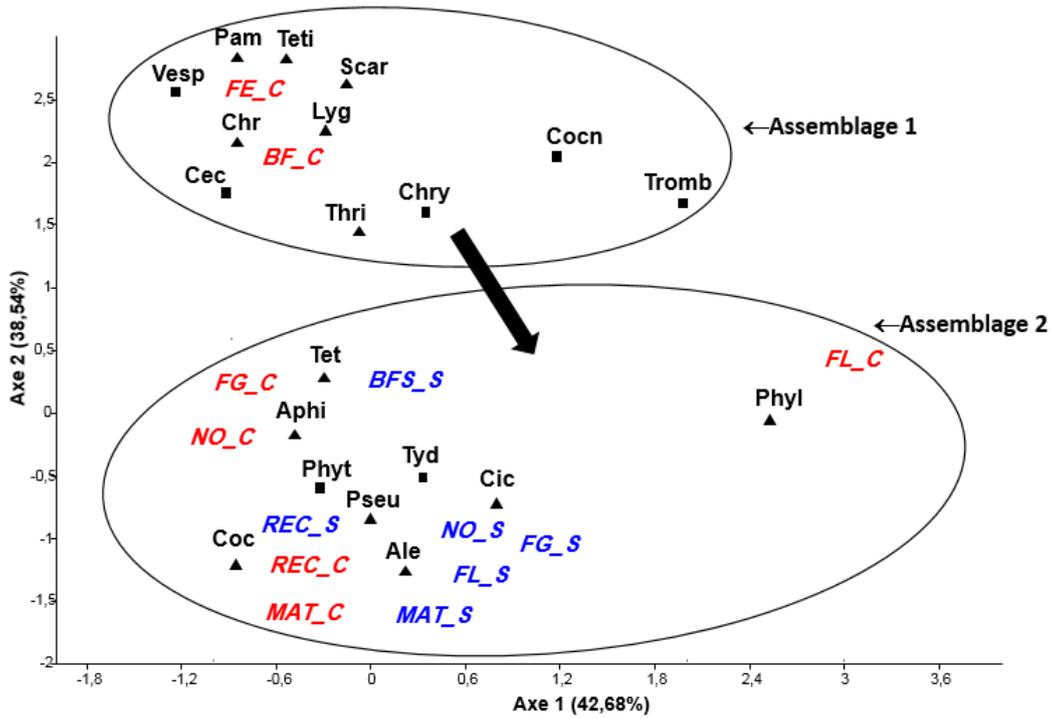


Figure 5 : Projection des principaux groupes fonctionnels sur les deux axes de la DCA

BFS_S:(Bourgeons Floraux Séparés), FL_S:(Floraison Syrah), NO_S:(Nouaison Syrah), FG_S:(Fermeture de la grappe Syrah), MAT_S:(Maturation Syrah), REC_S:(Récolte Syrah), FE_C:(Feuilles étalées Cabernet sauvignon), BF_C:(Bourgeons Floraux cabernet sauvignon), FL_C:(Floraison cabernet sauvignon), NO_S:(Nouaison cabernet sauvignon), FG_S:(Fermeture de la grappe cabernet sauvignon), MAT_S:(Maturation cabernet sauvignon), REC_S:(Récolte cabernet sauvignon), *Tet* (*Tetranychidae*), *Teti* (*Tettigoniidae*), *Chr* (*Chrysomelidae*), *Scar*:(*Scarabaeidae*), *Pam*:(*Pamphagidae*), *Lyg*:(*Lygaeidae*), *Aphi*:(*Aphididae*), *Ale*:(*Aleyrodidae*), *Coc*:(*Coccidae*), *Cic*:(*Cicadellidae*), *Phyl*:(*Phylloxeridae*), *Pseu*:(*Pseudococcidae*), *Thri*:(*Thripidae*). ▲: les consommateurs primaires. Cec:(*Cecidomyiidae*), *Vesp*:(*Vespidae*), *Tromb*:(*Trombidiidae*), *Cocn*:(*Coccinellidae*), *Chry*:(*Chrysopidae*), *Phyt*:(*Phytoseiidae*), *Tyd*:(*Tydeidae*). ■: les consommateurs secondaires

Sur l'ensemble du gradient de succession, la forme de la relation entre richesse spécifique en groupes fonctionnels et la biomasse (productivité des cépages), la figure 6, montre une relation unimodale. Ce résultat prédit que la majorité des familles représentant les différents groupes fonctionnels sont recrutées en phase de feuille étalée et de formation des bourgeons floraux,

alors qu'un infime pool s'établit en fin de cycle végétatif coïncidant avec les indices phénologiques, maturation et récolte identifiés comme laps temporel de moindre disponibilité en ressources (Fig. 6a et b). La même figure, montre l'absence de pool d'espèce durant la forte disponibilité en ressources (Fig. 6a et b).

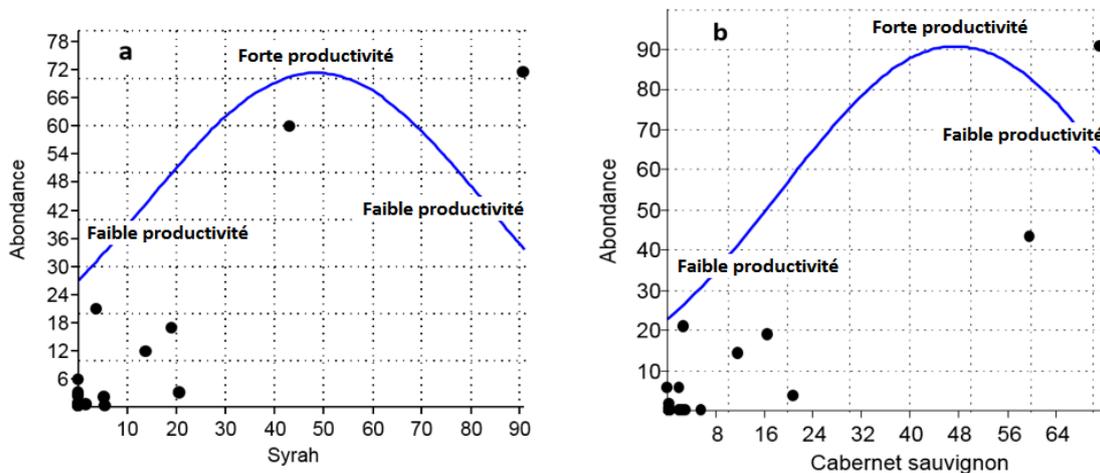


Figure 6: Gradient de pool d'espèce selon l'indice phénologique par cépage

DISCUSSION

L'inventaire entomofaunique des espèces folivores au niveau des différents stades phénologiques attirent des abondances très contrastées. Cependant, la diversification des groupes fonctionnels dépend du degré de la phytophagie des consommateurs primaires et du nombre de chaînes alimentaires. Nous estimons que les pools d'espèces installés se sont organisés selon un gradient alimentaire en référence au support nourricier. Cette hypothèse a été très documentée à travers le concept de fenêtre phénologique qui stipule que le développement phénologique des feuilles a une influence très marquée sur les insectes qui s'en nourrissent. Selon Collinge & Lauda [17] et Maclauchlan & Borden [18], la fenêtre phénologique a particulièrement été étudiée à partir d'insectes folivores. Pour ces espèces, leur développement est substantiellement influencé par la variation de la qualité biochimique à l'intérieur des feuilles. Pour une espèce phytophage, ces changements impliquent une variation dans la qualité de sa nourriture [19]. En général, plus la saison de croissance avance, plus la qualité de la ressource diminue [20, 21 et 22]. C'est ce qui explique le grand nombre d'espèces printanières qui profitent de cette période où la ressource est riche en qualités nutritives. En somme, il y aurait une période autour d'un point plus ou moins précis dans le développement saisonnier de la plante, qui correspondrait à une qualité optimum pour la fitness d'une espèce phytophage. On appelle cette période la fenêtre phénologique de susceptibilité [20, 21 et 22], puisque la phénologie est la séquence des changements qui s'opèrent dans le cycle annuel saisonnier d'une plante. De plus, le phytophage doit composer avec une communauté d'organismes pouvant nuire à son développement (compétition intra-interspécifiques, parasitisme, prédation).

Selon Hunter et Elkinton [22], une population de prédateurs interfère avec la période optimale conférée par la plante et de ce fait déplace cet optimum.

La structuration des réseaux trophiques installés sur le cépage Syrah semble parfois déséquilibrer, cet état de fait incrimine les actions anthropiques qui entraînent de graves préjudices aux équilibres fondamentaux des agroécosystèmes. En effet, les pratiques agricoles mises en œuvre au niveau de la parcelle, labour, fertilisation, pâturage, etc. peuvent être considérées comme des facteurs

du milieu particuliers qui agissent sur l'écologie des communautés (trait-environnement) [23]. Ces facteurs sont considérés comme des filtres qui vont déterminer la composition des communautés locales à partir du pool d'espèces disponibles à un niveau local. D'après Belyea & Lancaster et De Bello *et al.* [24 et 25], la richesse spécifique d'une guildes particulière, dépend de deux grands types de facteurs (i) le pool d'espèces disponibles, (ii) les interactions écologiques, qui trient les espèces capables de coexister dans la communauté à partir de ce pool. Les conditions abiotiques et les interactions biotiques sont les deux forces principales qui contribuent au "filtre écologique". La notion de filtre avancé s'opère non pas sur les espèces, mais sur les traits que portent ces espèces. Chaque filtre spécifique (régime de perturbation, fertilisation, interactions entre organismes, etc.) porte sur certains traits appelés "traits de réponse". Ce modèle stipule que deux combinaisons de conditions conduisent à une faible structuration des réseaux trophiques: (i) celles pour lesquelles les populations locales disparaissent car elles ne sont pas capables de récupérer après une perturbation dans des conditions de faible croissance démographique et (ii) quand les populations locales deviennent rares ou disparaissent par exclusion compétitive, ce qui se produit plus rapidement dans des conditions de forte croissance démographique lorsque les perturbations sont peu fréquentes. Les effets de ces processus très différents sont de réduire la diversité aux extrémités des gradients de productivité et de perturbations. Dans la portion centrale des gradients, les effets de ces deux processus sont réduits, et le nombre d'espèces qui peuvent coexister dans ces conditions hors équilibre peut être beaucoup plus élevé. Ce modèle conduit à un certain nombre de prédictions concernant la variation de la richesse spécifique le long de gradients de perturbations et de productivité

Sur un fond de perturbation de la succession des cascades trophiques signalée sur les deux cépages, et confirmé par un fort recrutement des groupes fonctionnels dans des habitats à moindre disponibilité, et leurs absence dans des habitats à forte disponibilité en ressources. Ceci s'identifie dans les propos rapportés par divers auteurs stipulant, que les assemblages des communautés sont sous la dépendance de trois mécanismes principaux que sont la compétition interspécifique [26, 27 et 28], la disponibilité en ressources [29, 30 et 31] et le

niveau de perturbations [32, 28 et 33]. Ces trois principaux mécanismes sont responsables des différents niveaux de richesse spécifique. Or les modifications de la composition et de la richesse spécifique, consécutives aux activités humaines, ont pris un intérêt croissant face aux questions sur la persistance des communautés et le maintien de leur productivité [34, 35, 36 et 37]. Nous rejoignons les conclusions de Marage & Brun [38] et Guo & Berry [39], qui démontrent que le lien entre richesse spécifique et productivité obéissent aux mécanismes de coexistence, de mutualisme. Aussi, ils soulignent que la relation entre richesse spécifique et biomasse dépend étroitement de l'étendue du gradient environnemental étudié (gradient d'indice phénologique).

CONCLUSION

Les cascades trophiques dont la succession vient d'être étudiée ne représentent pas, des cas isolés particulièrement démonstratifs ; ils illustrent au contraire un fait très général : compte tenu de l'existence de gradients environnementaux et des facteurs de perturbation. Il nous semble que la persistance de ces phénomènes peut conduire à l'appauvrissement faunistique dans les agroécosystèmes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. Galet P. (1993). *Précis de viticulture*. 6^{ème} Ed. Déhan, Montpellier. 575pp
- [2]. ATTIA F. (2007). Effet du stress hydrique sur le comportement ecophysiologique et la maturité phénologique de la vigne *Vitis vinifera* L: Etude de cinq cépages autochtones de Midi- Pyrénées. Thèse de Doctorat. Institut national polytechnique de Toulouse. 185p
- [3]. El Heit K. (1981). Le vignoble algérien : problèmes de la reconversion. Thèse de Doctorat de 3eme cycle. Université de la Sorbonne. 272p
- [4]. LER Y. (1982). *L'agriculture au Maghreb G.P.* Ed. Maisonneuve et Larose. pp284-286.
- [5]. Blouin J. (2005). Les parasites de la vigne. Stratégie de protection raisonnée. Traduit de l'espagnol sous la direction de Daniel Gouadec par Gaulou-Brain. *J et Amos-Sanchez*. A.2007 :138-147.
- [6]. ZIANI J. (2008). Application de *Beauveria bassiana* contre la punaise terne *Lygus lineolaris* (palisot de beauvois) (Hémiptères: Miridés) dans les vignobles. Mémoire comme exigence partielle de la maîtrise en biologie Université du Québec à Montréal. 70p
- [7]. Coutin R. (2002). Acariens et insectes de la vigne. *Insectes*, 126 (3) : 20-23
- [8]. Stam J.M., Kroes A., Li Y., Gols R., Van Loon J.J., Poelman E.H. and Dicke M. (2014). Plant Interactions with Multiple Insect Herbivores: From Community to Genes. In *Annu. Rev. Plant Biol*, 65 : 6-1.
- [9]. Janz N. and Nylin Sö. (1997). The role of female search behaviour in determining host plant range in plant feeding insects: a test of the information processing hypothesis. In *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 264:701-707.
- [10]. Awmack C.S. and Leather S.R. (2002). Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. In *Annualreview of entomology*, 47: 817-844
- [11]. Wallin K. and RAFFA K. (2004). Feedback between individual host selection behavior and population dynamics in an eruptive herbivore. In *Ecological monographs*, 74: 101-116.
- [12]. Sauvion N., Calatayud P.-A., Thiéry D. and Marion-Pol F. (2013). Interactions insectes-plants. Versailles, IRD ; Quae, pp. 551-563
- [13]. Lefèvre F., Boivin T., Bontemps A., Courbet F., Davi H., Durand-Gillmann M., Fady B., Gauzere J., Gidoïn C., Karam M.-J., Lalagüe H., Oddou-Muratorio S. and Pichot C. (2013). Considering evolutionary processes in adaptive forestry. In *Annals of Forest Science*, p. 1-17.
- [14]. Bastide A. (1989). *Méthodologie d'échantillonnage sur terrain sur terrain*. Ed Masson. Paris, 280p.
- [15]. SPSS Inc. (2016) –SYSTAT 4.00 for windows, statistics and graphics.
- [16]. Hammer O., Harper D.A.T. and Ryan P.D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4:1-9 pp.
- [17]. Collinge S.K. and LOUDA S.M. (1989). Influence of plant phenology on the insect herbivore/bittercress interaction. *Oecologia*, 79(1): 111-116.
- [18]. Maclauchlan L.E. and Borden J.H., (1995). Discrimination between pine shoots with and without oviposition by *Pissodes terminalis* hopping (Coleoptera: Curculionidae). *Cano Entomol.*, 127: 267-269.

- [19]. **HOUSE H.L. (1965)**. Insect nutrition. In: *The Physiology of Insecta*, Vol. 2, M. Rockstein, ed., Academic Press, New York, pp, 769-813.
- [20]. **Feeny PP. (1976)**. Plant apparency and chemical defence. In *Wallace JW, Mansel RL, eds. Biochemical Interactions between Plants and Insects*. Plenum Press, 1-40
- [21]. **Lawrence R.K., Mattson W.J. and Haack R.A. (1997)**. White spruce and the spruce budworm: defining the phenological window of susceptibility. *Cano Entomol.*, 129: 291-318.
- [22]. **Hunter A. F. and Elkinton S. (2000)**. Effects of synchrony with host plant on populations of spring-feeding lepidopteran. *Ecology*, 81(5):1248-1261.
- [23]. **Weihner E. and Keddy P. A. (1999)**. Relative Abundance and Evenness Patterns along Diversity and Biomass Gradients. *Oikos*, 87(2): 355-361.
- [24]. **Belyea L. R. and Lancaster J. (1999)**. Assembly Rules Within a Contingent Ecology. *Oikos*, 86: 402-416.
- [25]. **De Bello F., Leps J. and Sebastia M.T. (2006)**. Variations in species and functional plant diversity along climatic and grazing gradients. *Ecography*, 29: 801-810.
- [26]. **Grime J.P. (1973)**. Control of species diversity in herbaceous vegetation. *J. Environm. Manag.*, 1: 151-167.
- [27]. **Newman E.I. (1973)**. Competition and diversity in herbaceous vegetation. *Nature*, 244: 310-311.
- [28]. **Grime J.P. (1979)**. *Plant strategies and vegetation processes*. John Wiley and Sons, New York, 222 p.
- [29]. **Tilman D. (1985)**. The resource ratio hypothesis of succession. *Amer. Nat.*, 125:827-852.
- [30]. **Tilman D. (1997)**. Community invasibility, recruitment limitation, and grassland biodiversity. *Ecology*, 78: 81- 92.
- [31]. **Tilman D., Knops J., Wedin D., Reich P., Ritchie M., and Siemann E. (1997)**. The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science*, 277: 1300-1302.
- [32]. **Connell J.H. (1978)**. Diversity in tropical rainforests and coral reefs. *Science*, 199: 1302-1309.
- [33]. **Pickett S.T.A., Kolosa J., Armesto J.J., and Collins L. (1989)**. The ecological concept of disturbance and its expression at various hierarchical levels. *Oikos*, 54: 129-136.
- [34]. **Mooney H.A. and Godron M. (1983)**. Disturbance and ecosystems. *Components of response*. Springer-Verlag, Berlin, 292 p.
- [35]. **Mcnaughton S.J. (1993)**. Biodiversity and function of grazing ecosystems. In: *Biodiversity and ecosystem function. Ecological studies*, Springer-Verlag, Heidelberg, 99:361-384.
- [36]. **Mooney H.A., Cushman J., Medina E., Sala E.O and Schulze E.D. (1996)**. Functional roles of biodiversity: a global perspective. In: *Functional roles of biodiversity: a global perspective*. Wiley & Sons, SCOPE, Chichester, 493.
- [37]. **Schulze E.D., Bazzaz F.A., Nadelhoffer K.J., Koike T. and Takatsuki S. (1996)**. Biodiversity and ecosystem function of temperate deciduous broad-leaved forests. In: *Functional roles of biodiversity: a global perspective*. Wiley & Sons, Chichester, 71-98.
- [38]. **Marage D. et Brun J.-J. (2007)**. Relation entre productivité et richesse spécifique du tapis herbacé au cours d'une succession écologique dans les Alpes du Sud françaises. *Acta Botanica Gallica*, 154(2) : 275-292,
- [39]. **Guo Q. and Berry W.L. (1998)**. Species richness and biomass: Dissection of the hump-shaped relationships. *Ecology*, 79 :2555-2559.