Analyses de variance

On cherche à expliquer une variable quantitative par des catégories : classes d'âge, classe de hauteur…

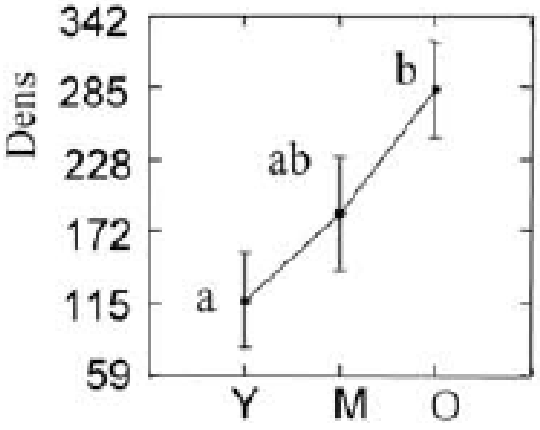
Logiciel SYSTAT 12 très performant pour les analyses de variance et les Modèles Linéaire Général (GLM)
Mais cher !

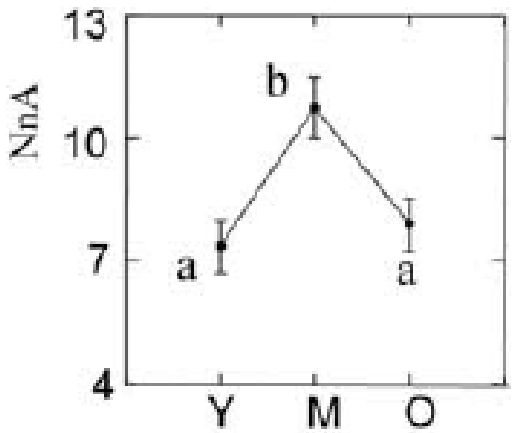
Résultats des analyses de variance

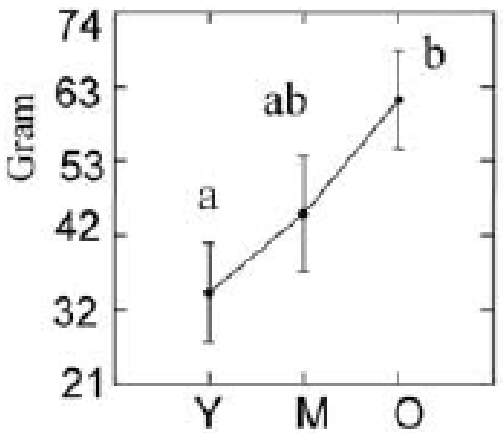
Variable quantitative = GRAM
1 facteurs : classe d'âge

Source	Type III SS	df	Mean Squares	F-ratio	p-value
CLA_AGE	7690.055	2	3845.027	9.054	0.001
Error	13164.698	31	424.668		

Effet significatif





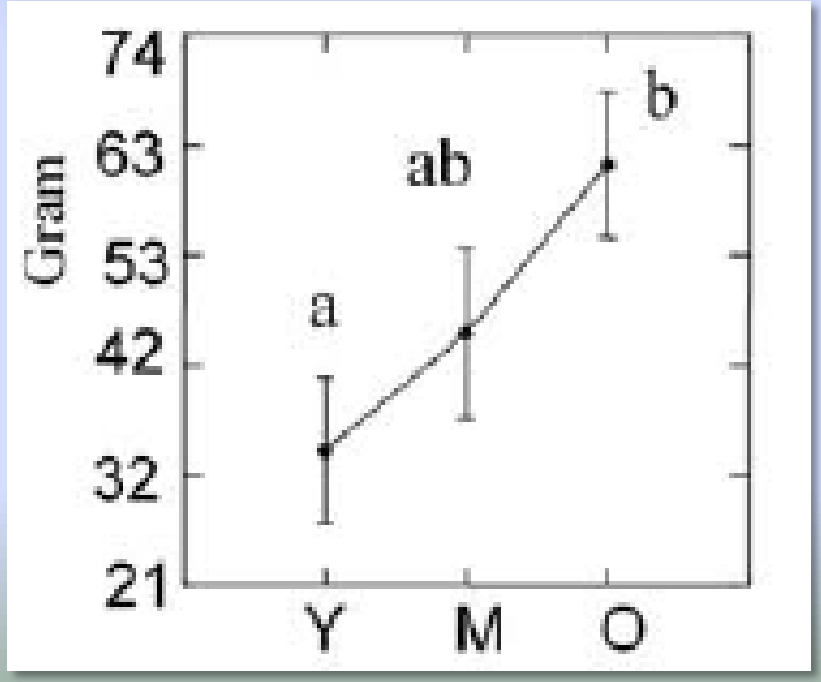


Lettres différentes : correspond à des différences significatives

Test de Tukey

Significativité des valeurs entre les catégories prises 2 à 2
Variable = GRAM

CLA_AGE(i)	CLA_AGE(j)	Difference	p-value	95.0% Confidence Interval	
				Lower	Upper
1	2	-13.455	0.327	-36.247	9.337
1	3	-34.213	0.001	-54.107	-14.319
2	3	-20.758	0.080	-43.550	2.033



Résultats des GLM : Modèle Linéaire Général

Variable quantitative = GRAM
2 facteurs : classe d'âge et classe de hauteur

	Type III SS	df	Mean Squares	F-ratio	p-value
CLA_AGE	7242.540	2	3621.270	8.361	0.001
CLA_HAUT	1037.821	3	345.940	0.799	0.505
Error	12126.877	28	433.103		

Effet significatif

Effet non significatif

Analyses de variance en conditions non paramétriques

Conditions à réaliser pour ANOVA en conditions paramétriques

- variances comparables entre les différents groupes
- distribution normale pour chacun des groupes

Si un des critères au moins n'est pas réalisé, faire un test de Kruskal-Wallis : il y a un différence significative entre les groupes si la probabilité associée est inférieure à 5 %

Conclusions de la 1ère partie

- Faire en sorte que les données puissent être traitées de manière globale

- Préférer les analyses multivariées dans un premier temps pour dégrossir

- Affiner avec des statistiques inférencielles
  - ANOVA/ Kruskal-Wallis
  - Corrélations-régressions

Analyses de peuplement

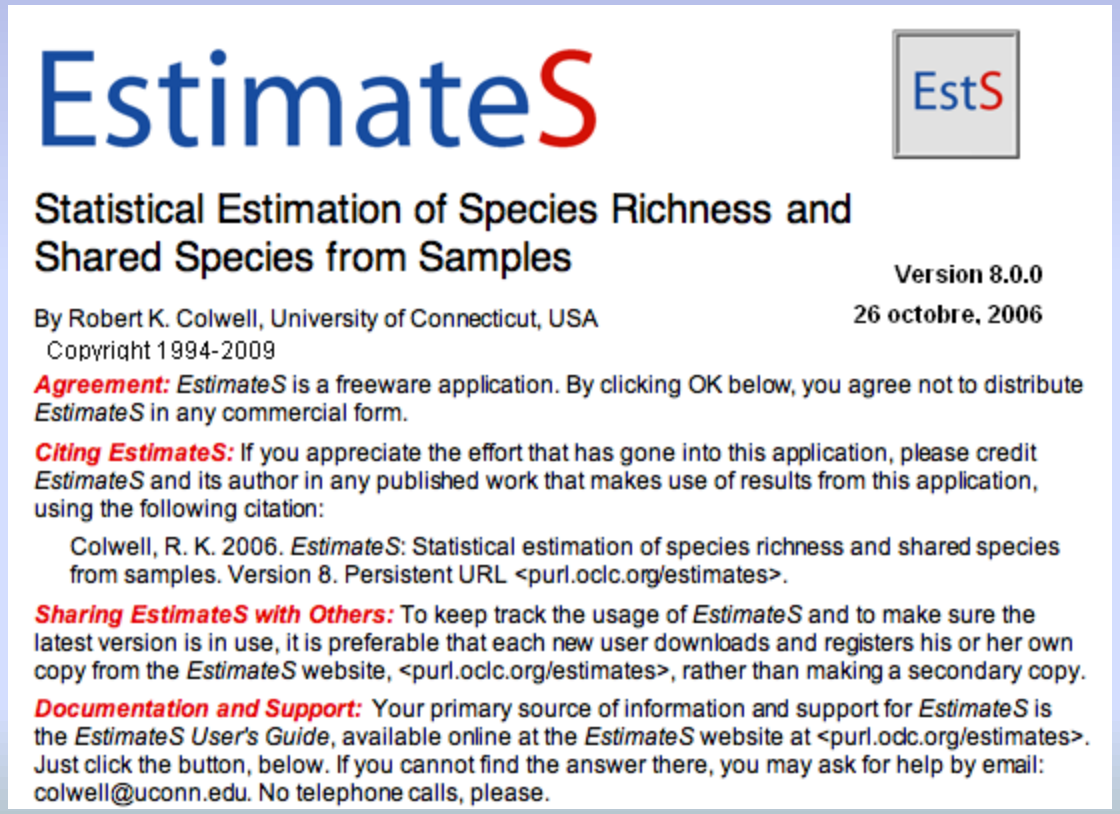
- Représentativité des relevés
- Diagrammes rang-fréquence/abondance
- Ajustement à un modèle
- Critique de l’indice de Shannon

Représentativité des relevés

Pb : si on a fait 10 ou 20 relevés sur une zone homogène, est-ce suffisant ?

Logiciel faisant autorité de Robert Colwell

- gratuit
- convivial
- simple de compréhension



EstimateS

EstS

Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples

Version 8.0.0

26 octobre, 2006

By Robert K. Colwell, University of Connecticut, USA

Copyright 1994-2009

Agreement: *EstimateS* is a freeware application. By clicking OK below, you agree not to distribute *EstimateS* in any commercial form.

Citing EstimateS: If you appreciate the effort that has gone into this application, please credit *EstimateS* and its author in any published work that makes use of results from this application, using the following citation:

Colwell, R. K. 2006. *EstimateS*: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.

Sharing EstimateS with Others: To keep track the usage of *EstimateS* and to make sure the latest version is in use, it is preferable that each new user downloads and registers his or her own copy from the *EstimateS* website, <purl.oclc.org/estimates>, rather than making a secondary copy.

Documentation and Support: Your primary source of information and support for *EstimateS* is the *EstimateS User's Guide*, available online at the *EstimateS* website at <purl.odc.org/estimates>. Just click the button, below. If you cannot find the answer there, you may ask for help by email: colwell@uconn.edu. No telephone calls, please.

Présentation des données

40 espèces

27 relevés

Chaque colonne
= 1 relevé

leav_avr_aout.txt - Bloc-notes

Fichier Edition Format Affichage ?

```
feuilles_avril_aout
40      27
0       0       0       0       1       0       0
2       0       3       0       0       0       1
0       0       0       0       1       0       0
1       1       0       0       0       2       0
2       3       3       0       4       4       0
7       7       2       4       3       7       2
1       0       10      2       2       6       0
8       4       2       14      1       1       1
0       0       0       1       0       0       0
0       0       0       0       4       0       0
14      4       0       0       0       0       0
6       7       2       17      0       0       0
0       1       0       0       0       0       0
1       0       0       1       0       0       0
0       0       1       0       0       0       0
0       0       0       0       0       1       1
0       0       0       0       0       0       0
8       3       5       0       0       4       10
2       0       6       10      0       2       2
6       5       0       3       0       0       0
3       0       0       0       0       0       0
0       0       1       3       0       0       0
0       0       0       0       0       0       0
4       4       0       0       2       0       0
0       0       0       0       0       0       0
5       0       6       0       6       2       3
2       0       1       1       1       0       0
5       4       0       1       0       0       6
1       1       2       0       0       0       1
```

Présentation des résultats

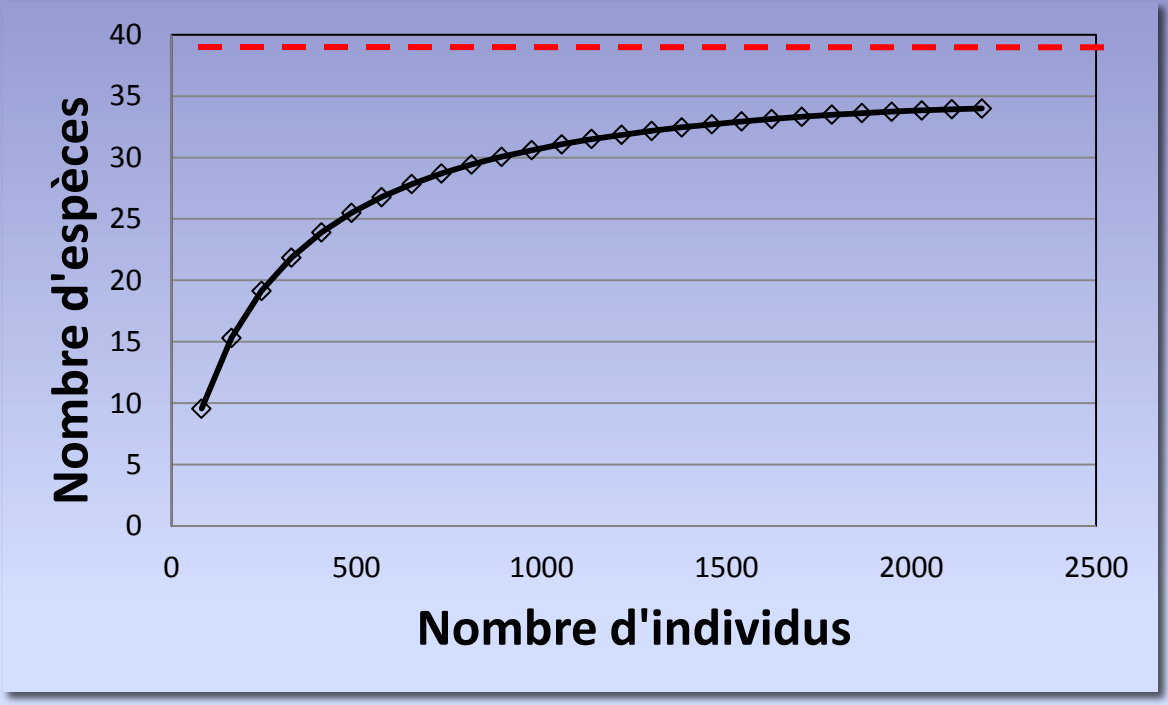
EstimateSWin800

File Edit Diversity Shared Species Special Aide

feuilles_avril_aout

Samples	Individuals (computed)	Sobs (Mao Tau)	Sobs 95% CI Lower	Sobs 95% CI Upper bound	Sobs SD (Mao Tau)
1	81.14	9.55	6.96	12.14	1.32
2	162.29	15.31	11.71	18.91	1.83
3	243.44	19.13	15.09	23.17	2.06
4	324.59	21.86	17.60	26.11	2.16
5	405.74	23.90	19.54	28.27	2.22
6	486.88	25.50	21.08	29.92	2.25
7	568.03	26.78	22.33	31.23	2.26
8	649.18	27.82	23.36	32.28	2.27
9	730.33	28.69	24.23	33.15	2.27
10	811.48	29.43	24.97	33.89	2.27
11	892.62	30.05	25.60	34.51	2.27
12	973.77	30.60	26.14	35.06	2.27
13	1054.92	31.08	26.62	35.53	2.27
14	1136.07	31.50	27.04	35.95	2.27
15	1217.22	31.85	27.39	36.30	2.27
16	1298.37	32.17	27.71	36.63	2.27
17	1379.51	32.46	27.99	36.92	2.27
18	1460.66	32.71	28.24	37.18	2.28
19	1541.81	32.94	28.46	37.41	2.28
20	1622.96	33.14	28.65	37.62	2.28
21	1704.11	33.31	28.82	37.81	2.29

Courbe de raréfaction

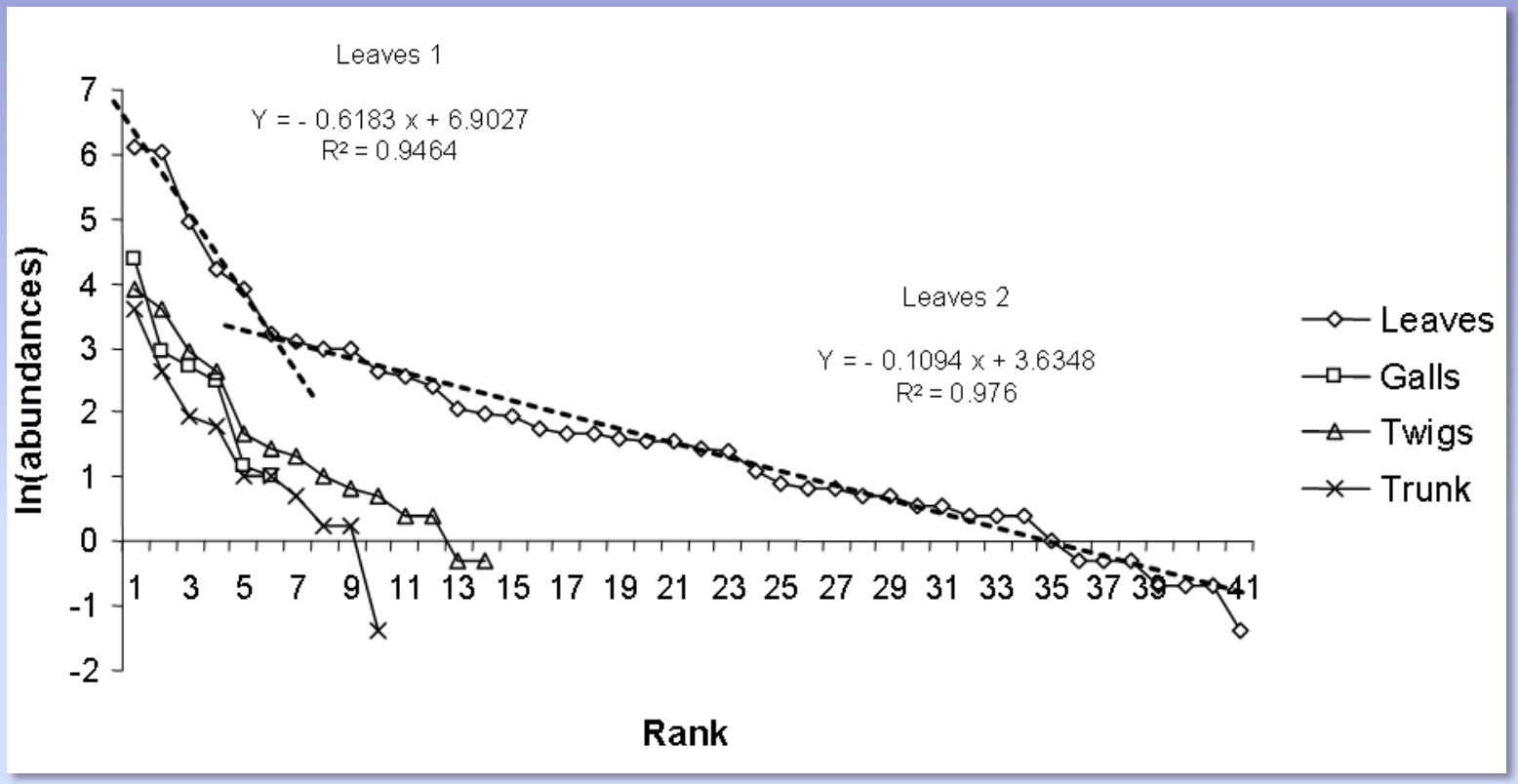


Asymptote : courbe de Michaelis-Menten

Calcul de l'asymptote et du nombre estimé théorique d'espèces

	Leaves
Observed number of species	34
Estimated nb of species	38
Individual total count	2191

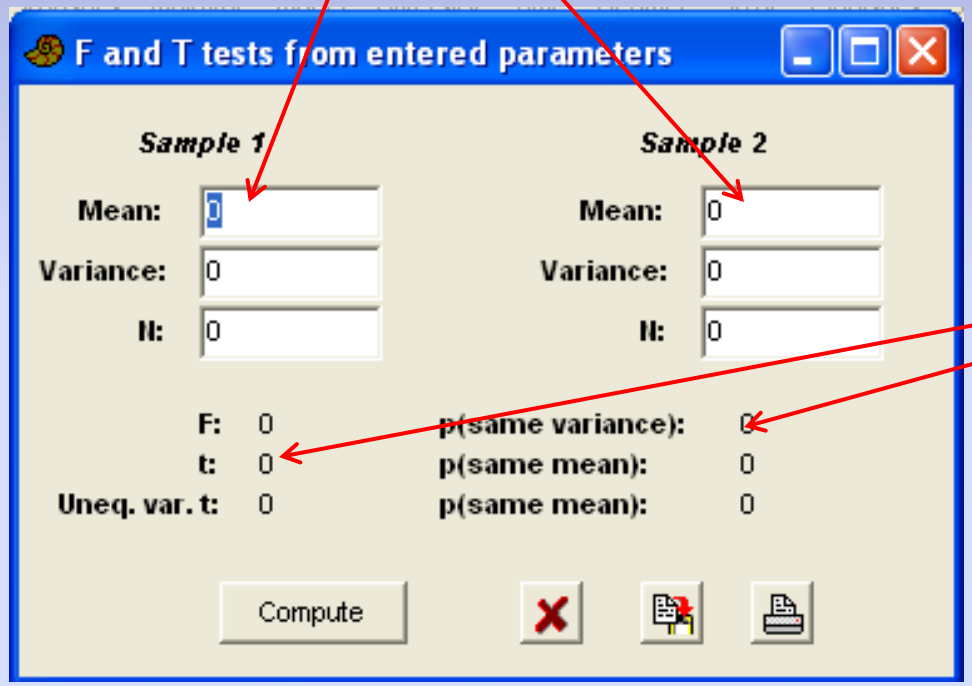
Diagrammes rang-fréquence/abondance



Modèle de Motomura : ln (abondance) avec rang

Comparaison de la diversité des communautés : comparaison des pentes des droites de régression de Motomura

On met les pentes des 2 droites à comparer



On met les erreurs standards au carré de chacune des droites
Err a x err a

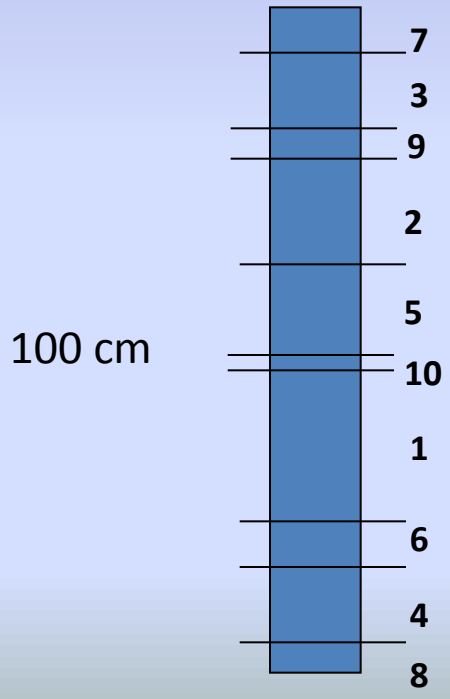
Il faut considérer les F-values des analyses de covariance et la probabilité associée du test de Barlett

Référence biblio : Scherrer, B. 1984. Biostatistique. Gaëtan Morin, Montréal, Canada.

Modèle du bâton brisé de Mac-Arthur

Problème : 100 individus répartis dans 10 espèces

Hypothèse nulle : distribution au hasard



Cassures au hasard → 10 fragments

Longueur de chaque fragment : nombre d'individus par espèce

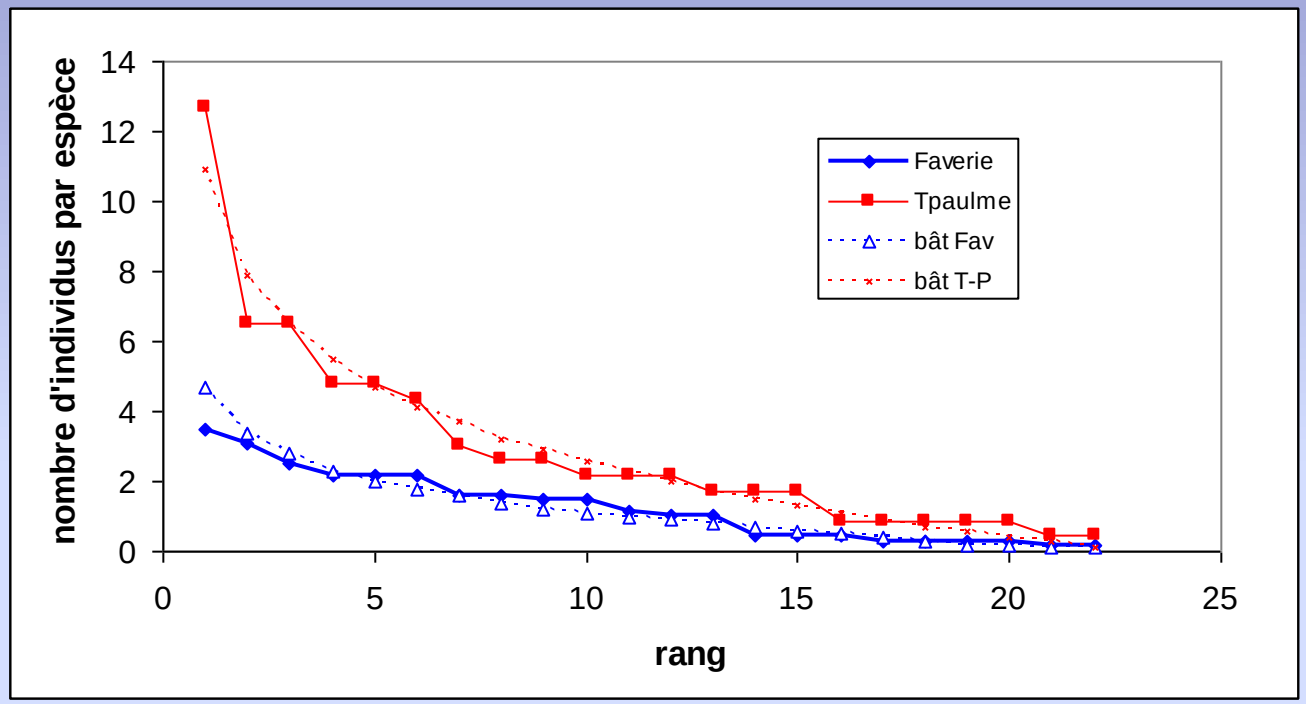
Classement des fragments par ordre décroissant

On répète l'opération 100 fois

Calcul de la longueur moyenne des segments par ordre décroissant

Diagramme rang-fréquence théorique

Application du bâton brisé aux oiseaux du bocage de Haute-Vienne



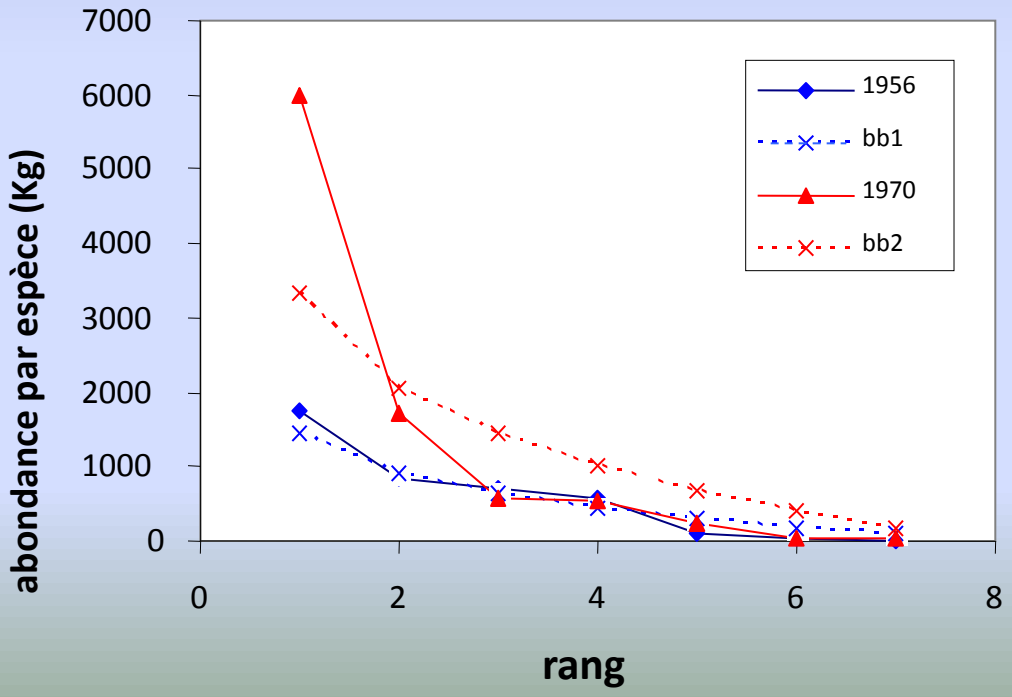
Excellent ajustement : répartition des ressources et saturation des niches

Effets de perturbations sur les peuplements

Décharges à ciel ouvert

Goélands sur la décharge d'Entressen

http://www.imep-cnrs.com/celine/celine.htm



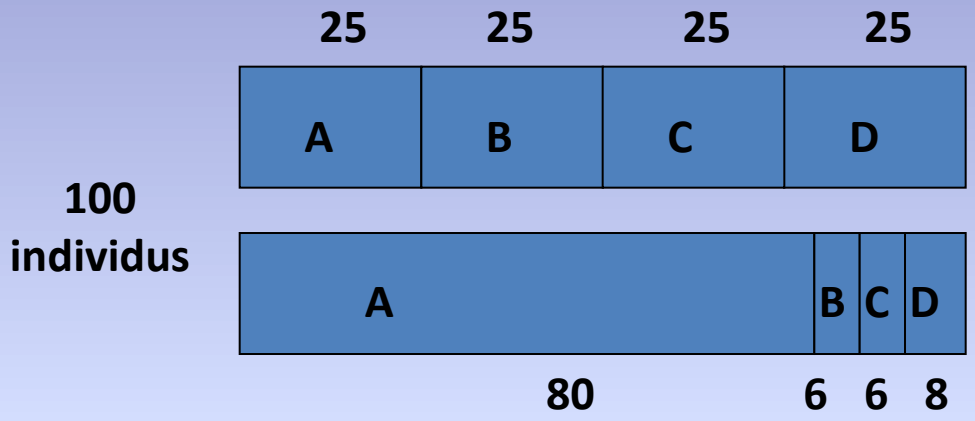
Ecosystème peu perturbé avant 1956

Activité humaine et extension des décharges depuis 1970 : surabondance de *L. argentatus*, *L. ridibundus* et *Sterna hirundo*

Raison majeure : diminution de la mortalité pendant la mauvaise saison

Critique de l'indice de Shannon

2 peuplements avec richesse = 4 et effectif total = 100



Tirage au sort d'un individu

Peuplement 1 : ¼ chances d'avoir A

Peuplement 2 : 4/5 chances d'avoir A

Coefficient tenant compte du nombre d'espèces + abondance relative : Indice de Shannon

$$H' = -\Sigma\, ni/N \log_2 (ni/N)$$

Avec $\log_2(x) = 1{,}4427 \cdot \ln(x)$ N = effectif total ni = effectif de l'espèce i

→ H' = 2,00 H' = 1,036

Indice de Shannon maximal : équi-abondance des espèces
C'est irréaliste ! Cela ne peut arriver, même dans les conditions idéales = hypothèse nulle = Bâton brisé de Mac-Arthur

Conclusion de la 2ème partie

• Ne pas hésiter à multiplier les relevés sur zone homogène : utilisation des courbes de raréfaction et estimation de la richesse potentielle (Estimates de Colwell)
• Définir les différentes communautés (=peuplements) avec analyses multivariées (AFC, DCA)
• Diagramme rang-fréquence /abondance)
• Choix du meilleur modèle : Motomura, Bâton brisé
• Comparaison des pentes pour comparer la diversité des communautés (PAST)

Climagrammes

m	Q2	Tmethis cisti cisti	Tmethis pulchripennis	Ocneridia volxemii
2.10	42.89	0	0	1
1.20	50.04	0	0	1
-1.69	64.70	1	1	1
-0.40	49.00	0	0	0
-1.40	55.19	0	0	0
2.00	30.28	0	0	0
8.90	122.00	0	0	1
0.20	40.93	1	1	1
-1.00	43.80	0	0	1
-0.70	424.00	0	0	1
2.20	316.40	0	0	1
-3.50	91.08	0	0	1
-0.20	63.79	0	0	1
-0.20	63.79	0	0	1
-0.10	49.30	0	0	1
1.30	48.08	0	0	1
0.10	42.74	0	0	1

Bioclimatologie de *Locusta migratoria* en Algérie

Benfekih et Petit, Ann. SEF 2010

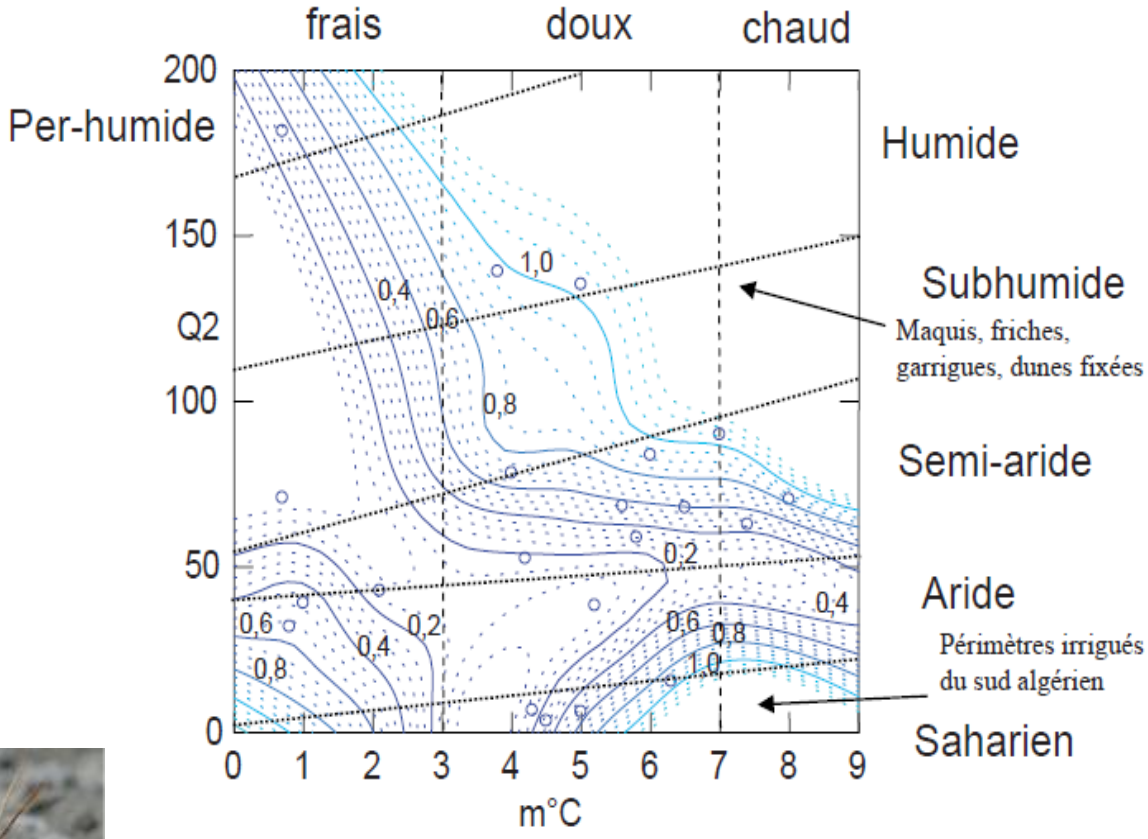
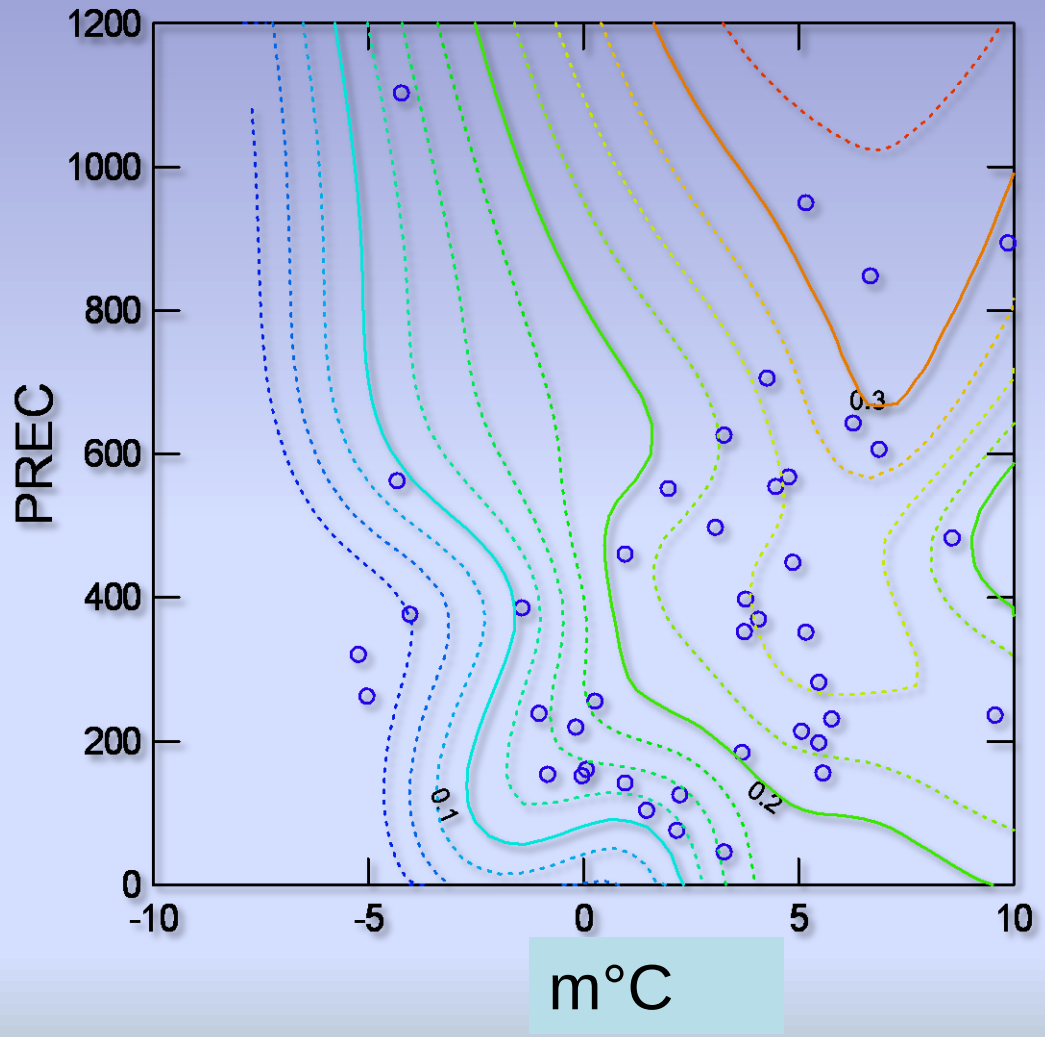
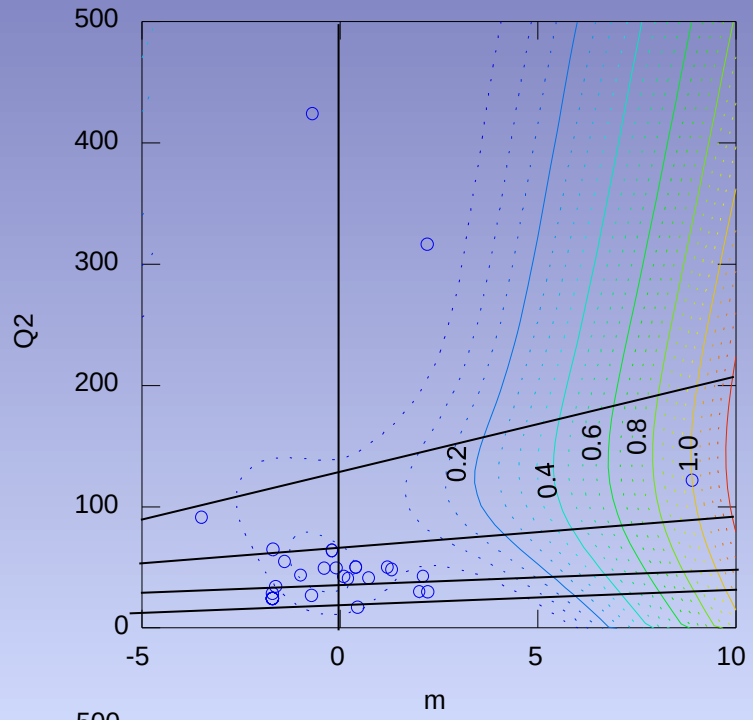


Figure 2. Fréquence de *Locusta migratoria* dans le bioclimagramme d'Emberger-Sauvage en Algérie. Les limites d'étages sont établies d'après DAGET (1977).

Hétérocarpie dans l'espace climatique

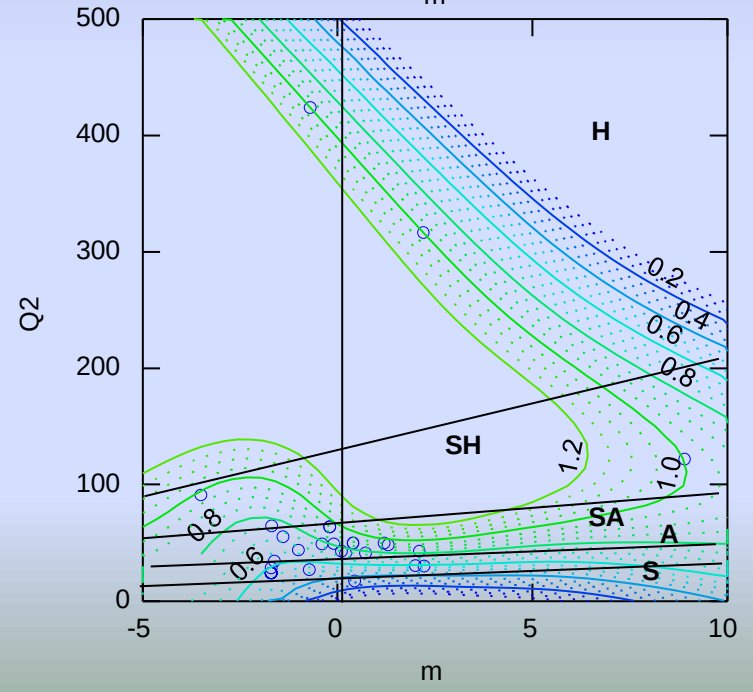


L'hétérocarpie est associée à des hivers doux et une forte incertitude absolue des précipitations



Pamphagus cristatus

Pamphagus elephas



Ocneridia volxemi

Benkenana et al., 2011, Zootaxa in press

Références depuis 2006

1. PETIT, D., PICAUD, F. & ELGHADRAOUI, L., 2006. - Morphologie géométrique des ailes des Acrididae (Orthoptera, Caelifera) : sexe, stridulation, caractère. Ann. Soc. Entom. France 42 (1): 63-73

2. PICAUD, F. & **PETIT, D**. 2007. - Primary succession of Orthoptera on mine tailings**:** role of vegetation. Ann. Soc. Entom. France 43(1): 69-79.

3. PICAUD, F. & **PETIT, D.** 2007. **-** Primary succession of Acrididae (Orthoptera): differences in displacement capacities in early and late colonizers of new habitats. Acta Oecologica 32: 59-66.

4. **PETIT, D.**, BARDET O. & BOITIER E. 2007. On the mating and laying sites of *Uromenus brevicollis* ssp. *insularis* in Corsica (Ensifera, Tettigoniidae). Journ. Orthop Research, 16(2): 145-150.

5. EL GHADRAOUI, L., **PETIT, D**., MOKHLES, R., AZOUZI, A. & LAZRAQ A. 2008. Situation du criquet marocain « *Dociostaurus maroccanus* Thunb., 1815 » par rapport aux différentes espèces acridiennes : morphométrie et capacités de déplacements. Afrique-Science, 04(1): 125–137.

6. PICAUD, F., **PETIT, D**. 2008. Body size, sexual dimorphism, and ecological succession in grasshoppers. Journ. Orthop Research 17(2):177-181.

7. HARRAT, A., RACCAUD-SCHOELLER, J. & **PETIT, D.** 2009. Development of the subsoephageal body cells and the pericardiac cells during embryogenesis with diapause in *Locusta migratoria* (Linnaeus 1758) (Orthoptera: Acrididae). Tissue and Cell 41: 23–33.

8. HARRAT, A., **PETIT, D.** 2009. Chronologie du développement embryonnaire de la souche "Espiguette" avec ou sans diapause de *Locusta migratoria* Linnaeus (Orthoptera: Acrididae). C. R. Biologies 332: 613–622.

9. DJAZOULI Z.-E., DOUMANDJI–MITICHE B. & **PETIT D**., 2009. Spatio-temporal variations of functional groups in a *Populus nigra* L. entomocenosis in the Mitidja plain (Algeria). C. R. Biologies 332: 848–860.

10. BARDET O., BOITIER E. & **PETIT D**., 2009. Description de la femelle de *Rhacocleis bonfilsi* Galvagni, 1976. Bull. Soc. Entom. Fr., 114(4): 431-436.

11. DUMAS, P., TETREAU, G., & **PETIT, D**. 2010. Why certain male grasshoppers have clubbed antennae? C. R. Biologies 333: 429–437.

12. BENFEKIH L. & **PETIT D**., 2010. The populations of *Locusta migratoria cinerascens* (Orthoptera: Acrididae: Oedipodinae) in Algerian Sahara: life cycle. Ann. Soc. Entom. Fr., 46 (3–4): 351-358.

13. AZIZI, N., EL GHADRAOUI, L., **PETIT, D**., FADIL, F., MOHIM, A., 2010. A simple diet for the rearing success of the Desert Locust, *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera, Acrididae). Bull. Soc. Entom. Fr., 115 (4): 445-450.

14. BENFEKIH L., FOUCART, A., & **PETIT D**., 2011. Central Saharan populations of *Locusta migratoria cinerascens* (Orthoptera: Acrididae) in irrigated perimeters: is it a recent colonisation event? Ann. Soc. Entom. Fr., 47 (1–2): 147-153.

15. GUENDOUZ-BENRIMA, A., DOUMANDJI MITICHE, B. & **PETIT, D**., 2011. Effects of weak climatic variations on assemblages and life cycles of Orthoptera in North Algeria. J. Arid Environ. 75: 416-423.

16. MOUSSI, A., ABBA, A., HARRAT, A. & **PETIT, D**. 2011. Desert acridian fauna (Orthoptera, Acridomorpha): comparison between steppic and oasian habitats in Algeria. C. R. Biologies, 334: 158-167.

17. **PETIT, D**. 2011. Stratégies de reproduction et de dissémination des Astéracées dans les zones arides du Maroc. Agrobiologia 1 : 16-19.

18. BENKENANA, N., HARRAT, A. & **PETIT, D**. 2011. The *Pamphagidae* (Orthoptera) from East Algeria and description of a new species. Zootaxa, in press.

19. **PETIT, D**. 2012. The inflorescences of Asteraceae as an adaptation to unpredictable climates. Agrobiologia 2, in press.

Ouvrages

20. BOITIER, E., DESCIMON, H., PETIT, D., BACHELARD, P., 2008. Decreasing elevational range of Parnassius apollo in the northern part of Massif-Central (France). In Boitier, E., Sourp, E et Petit, D., ed. Insectes d'Altitude, Insectes en altitude. Actes des premières rencontres entomologiques du Massif Central, p. 25-32.

21. ALLAL-BENFEKIH, L., PETIT, D, 2008. Distribution altitudinale de Locusta migratoria ssp. cinerascens dans le nord algérien : y a-t-il un effet du changement climatique global ? In Boitier, E., Sourp, E et Petit, D., ed. Insectes d'Altitude, Insectes en altitude. Actes des premières rencontres entomologiques du Massif Central, p. 1-10.

22. ALLAL-BENFEKIH, L., PETIT, D., & DOUMANDJI-MITICHE, B., 2010. Déséquilibre nutritionnel et stress de développement du criquet migrateur Locusta migratoria cinerascens (Orth. Acrididae) dans les céréales irriguées sous pivots : nouveaux biotopes colonisés dans le Sahara Central algérien. O. Himmi (Ed.). Actes de la CIFE VI, Travaux de l'Institut Scientifique, Série Zoologie, Rabat, 47(2) : 13-19.

23. BOULARAS D., **PETIT D**. & FREDON D. 2009. Mini manuel de mathématiques pour les Sciences de la Vie et de l'Environnement, DUNOD ed., Paris, 192 pp.