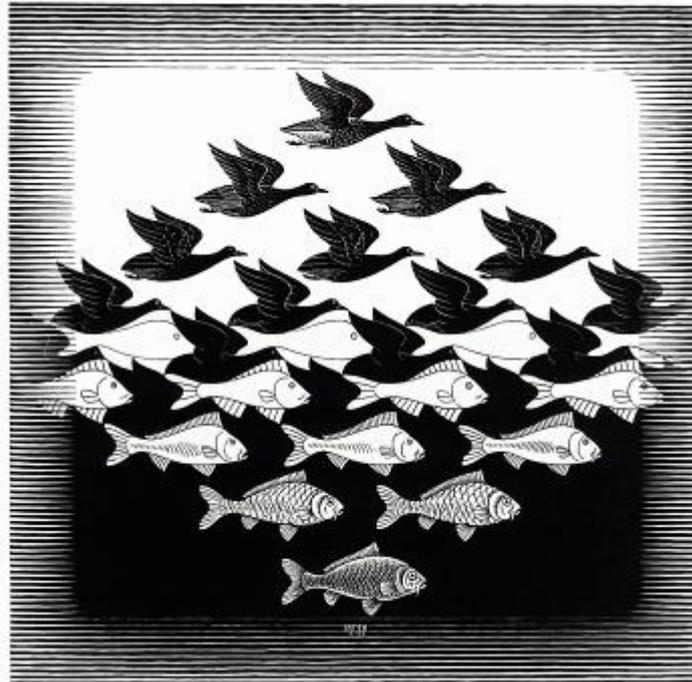


# Approches multi-taxonomiques: l'apport des méta-analyses



Hervé Jactel, umr BIOGECO, INRA - Bordeaux

# Définition

*La méta-analyse est une démarche statistique qui permet de combiner les résultats de plusieurs études indépendantes, réalisées dans des conditions variées, sur un problème donné: **analyse d'analyses***

*Elle permet une vue globale sur ce problème en produisant un résultat quantitatif et synthétique, non biaisé et pouvant être validé par un test de significativité.*

Elle correspond en fait à une analyse plus générale d'un problème par l'augmentation du nombre de cas étudiés (les études = des répliques) en proposant une conclusion globale que chaque étude particulière ne suffit pas à étayer.

# **Une méta-analyse permet de répondre aux questions suivantes :**

- 1. Quel est l'effet global d'un traitement ou d'un gradient lorsque l'on combine toutes les études publiées sur ce sujet?**
- 2. Cet effet est-il significatif (significativement différent de zéro) et de quelle amplitude (magnitude)?**
- 3. Certaines de ces études produisent-elles des résultats différents?**
- 4. Ces variations peuvent-elles résulter de l'effet d'autres facteurs (covariables)?**

# Exemple de méta-analyse

## 1) effet d'un traitement sur plusieurs taxons

### Biodiversity Differences between Managed and Unmanaged Forests: Meta-Analysis of Species Richness in Europe

YOAN PAILLET,<sup>1,2</sup> LAURENT BERGÈS,<sup>1,20</sup> JOAKIM HJÄLTÉN,<sup>3</sup> PÉTER ÓDOR,<sup>4</sup> CATHERINE AVON,<sup>1</sup> MARKUS BERNHARDT-RÖMERMANN,<sup>5</sup> RIENK-JAN BIJLSMA,<sup>6</sup> LUC DE BRUYN,<sup>7,8</sup> MARC FUHR,<sup>2</sup> ULF GRANDIN,<sup>9</sup> ROBERT KANKA,<sup>10</sup> LARS LUNDIN,<sup>9</sup> SANDRA LUQUE,<sup>2</sup> TIBOR MAGURA,<sup>11</sup> SILVIA MATESANZ,<sup>12</sup> ILONA MÉSZÁROS,<sup>13</sup> M.-TERESA SEBASTIÀ,<sup>14,15</sup> WOLFGANG SCHMIDT,<sup>5</sup> TIBOR STANDOVÁR,<sup>4</sup> BÉLA TÓTHMÉRÉSZ,<sup>16</sup> ANNELI UOTILA,<sup>17</sup> FERNANDO VALLADARES,<sup>12</sup> KAI VELLAK,<sup>18</sup> AND RISTO VIRTANEN<sup>19</sup>

Table 2. Effect of forest management on total species richness and species richness of different taxonomic groups in European forests<sup>a</sup>

Taxa	Average d d <sub>+</sub> or d <sub>++</sub>	Bootstrap CI		n	Q <sub>T</sub>	p(Q <sub>T</sub> )	Variation (%)
		-	+				
All	-0.24*	-0.48	-0.03	120	183.41	<0.0001	-6.8
Vascular plants <sup>b</sup>	0.47*	-0.01	0.91	28	39.64	0.06	12.7
Bryophytes	-0.46*	-0.97	-0.04	14	18.51	0.14	-21.0
Lichens	-0.40*	-0.79	-0.10	13	12.35	0.42	-8.6
Birds	-0.21	-0.52	0.36	8	10.48	0.16	-7.7
All arthropods	0.12	-0.63	1.10	5	4.44	0.35	1.6
Acari oribatids	-0.25	-1.08	0.51	3	2.03	0.36	-8.3
Carabids	-1.98*	-3.34	-0.56	8	7.45	0.38	-29.8
Saproxylic beetles <sup>c</sup>	-0.67*	-1.19	-0.25	17	17.43	0.36	-17.5
Nonsaproxylic beetles	0.37	-0.29	0.97	8	5.91	0.55	8.4
Fungi	-0.65*	-1.25	-0.13	12	14.77	0.19	-17.5

# Exemple de méta-analyse

## 2) Réponse de plusieurs taxons à un même gradient

Ecological Indicators 11 (2011) 1027–1039



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Indicators

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ecolind](http://www.elsevier.com/locate/ecolind)



Review

Deadwood as a surrogate for forest biodiversity: Meta-analysis of correlations between deadwood volume and species richness of saproxylic organisms

Aurore Lassauce<sup>a,b,\*</sup>, Yoan Paillet<sup>a</sup>, Hervé Jactel<sup>c</sup>, Christophe Bouget<sup>a</sup>

**Table 1**

Meta-analysis of the effect of deadwood volume on species richness of saproxylic beetles and fungi. Mean effect size ( $Z$ ): Fischer's  $Z$ -transform. Bias bootstrap CI: 95% bias-corrected bootstrap confidence interval calculated with 9999 iterations.  $n$ : number of individual comparisons.  $p(Q_T)$  and  $p(Q_B)$ : total and between-group heterogeneity are tested against a chi-square distribution.  $r$ : back-transformed correlation coefficient.

	Effects tested	$p(Q_T)$ or $p(Q_B)$	Mean effect size			Bias bootstrap CI –	Bias bootstrap CI +		
			$n$	$Zr$	$r$				
MA1	Global	0.32	46	0.32	0.31	0.22	0.44		
	Biome	0.0002	Boreal	24	0.49	0.45	0.35	0.65	
			Temperate	22	0.14	0.14	0.03	0.26	
	Taxa	0.74	Beetles	35	0.33	0.32	0.22	0.44	
			Fungi	11	0.28	0.27	0.04	0.70	
	Taxa	Boreal	0.28	Beetles	19	0.45	0.42	0.30	0.60
				Fungi	5	0.66	0.58	0.25	1.18
		Temperate	0.18	Beetles	16	0.19	0.19	0.09	0.29
				Fungi	6	0.04	0.04	-0.10	0.33
	Biome	Beetles	0.005	Boreal	19	0.46	0.43	0.30	0.60
Temperate				16	0.19	0.19	0.06	0.29	
Fungi		0.01	Boreal	5	0.67	0.58	0.25	1.19	
			Temperate	6	0.08	0.08	-0.10	0.48	

# Comment? ... 2 astuces mathématiques

## 1) La standardisation (« effect size »)

- Comparaison entre traitements (Hedges ' effect size)

$$d = \frac{(\bar{X}_{\text{TRT}} - \bar{X}_{\text{TEM}})}{S}$$

$$S = \sqrt{\frac{(N_{\text{TRT}} - 1)(s_{\text{TRT}})^2 + (N_{\text{TEM}} - 1)(s_{\text{TEM}})^2}{N_{\text{TRT}} + N_{\text{TEM}} - 2}}$$

- Réponse à un gradient (transformation de Fisher du coef de corrélation r)

$$Zr = \frac{1}{2} \ln\left(\frac{1+r}{1-r}\right)$$

# Comment? ... 2 astuces mathématiques

## 2) La pondération (« weighted mean »)

$$E_+ = \frac{\sum_{i=1}^n w_i E_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

- Comparaison entre traitements (Hedges ' effect size)

$$E_i = d_i \text{ et } w_i = 1/v_i \qquad v_d = \frac{N_{\text{TRT}} + N_{\text{TEM}}}{N_{\text{TRT}} N_{\text{TEM}}} + \frac{d^2}{2(N_{\text{TRT}} + N_{\text{TEM}})}$$

- Réponse à un gradient (transformation de Fischer du coef de corrélation r)

$$E_i = Zr_i \text{ et } w_i = 1/v_i \qquad v_z = \frac{1}{n-3}$$

# Exemple d'application: recherche d'indicateurs de biodiversité

Conservation Biology



*Contributed Paper*

## The Effectiveness of Surrogate Taxa for the Representation of Biodiversity

ADAM S. LEWANDOWSKI,\* REED F. NOSS,†§ AND DAVID R. PARSONS‡

\*California Tahoe Conservancy, California Resources Agency, 1061 Third Street, South Lake Tahoe, CA 96150, U.S.A.

†Department of Biology, University of Central Florida, Orlando, FL 32816-2368, U.S.A.

‡The Rewilding Institute, 8613 Horacio Place NE, Albuquerque, NM 87111, U.S.A.

Journal for Nature Conservation 18 (2010) 2–11



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)



Journal for  
Nature Conservation

[www.elsevier.de/jnc](http://www.elsevier.de/jnc)

*Ecology*, 87(8), 2006, pp. 1886–1895  
© 2006 by the the Ecological Society of America

**Simple to sample: Vascular plants as surrogate group in a nature reserve**

E. Santi<sup>a</sup>, S. Maccherini<sup>a,b,\*</sup>, D. Rocchini<sup>a,b</sup>, I. Bonini<sup>a</sup>,  
G. Bruni<sup>a,b</sup>, L. Favilli<sup>a</sup>, C. Perini<sup>a</sup>, F. Pezzo<sup>a</sup>, S. Piazzini<sup>a</sup>,  
E. Rota<sup>a</sup>, E. Salerni<sup>a</sup>, A. Chiarucci<sup>a,b</sup>

RELATIONSHIP AMONG THE SPECIES RICHNESS OF DIFFERENT TAXA

VOLKMAR WOLTERS,<sup>1,3</sup> JANNE BENGTSOON,<sup>2</sup> AND ANDREI S. ZAITSEV<sup>1,4</sup>

# Exemple d'application: recherche d'indicateurs de biodiversité

*Ecology*, 93(9), 2012, pp. 2115–2124  
© 2012 by the Ecological Society of America

## Unraveling plant–animal diversity relationships: a meta-regression analysis

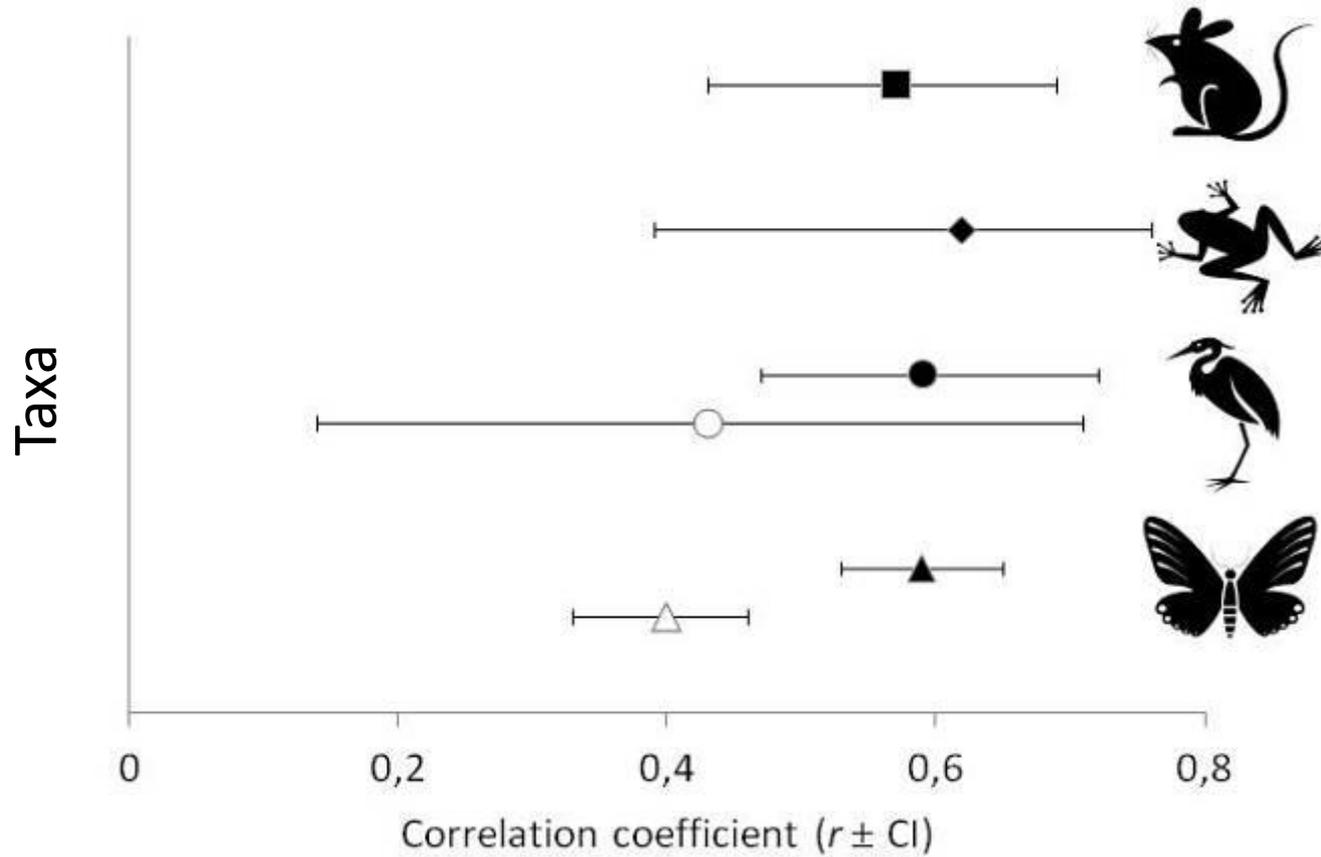
BASTIEN CASTAGNEYROL<sup>1</sup> AND HERVÉ JACTEL

*INRA, BIOGECO, UMR1202, 69 Route d'Arcachon, F-33610 Cestas, France, and  
Université Bordeaux, BIOGECO, UMR1202, F-33400 Talence, France*

We calculated a weighted mean of slopes ( $b$ ), by combining slopes  $b_i$  of each  $i$ th study ranging from 1 to  $k$  as

$$b = \frac{\sum_{i=1}^k w_i b_i}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (1)$$

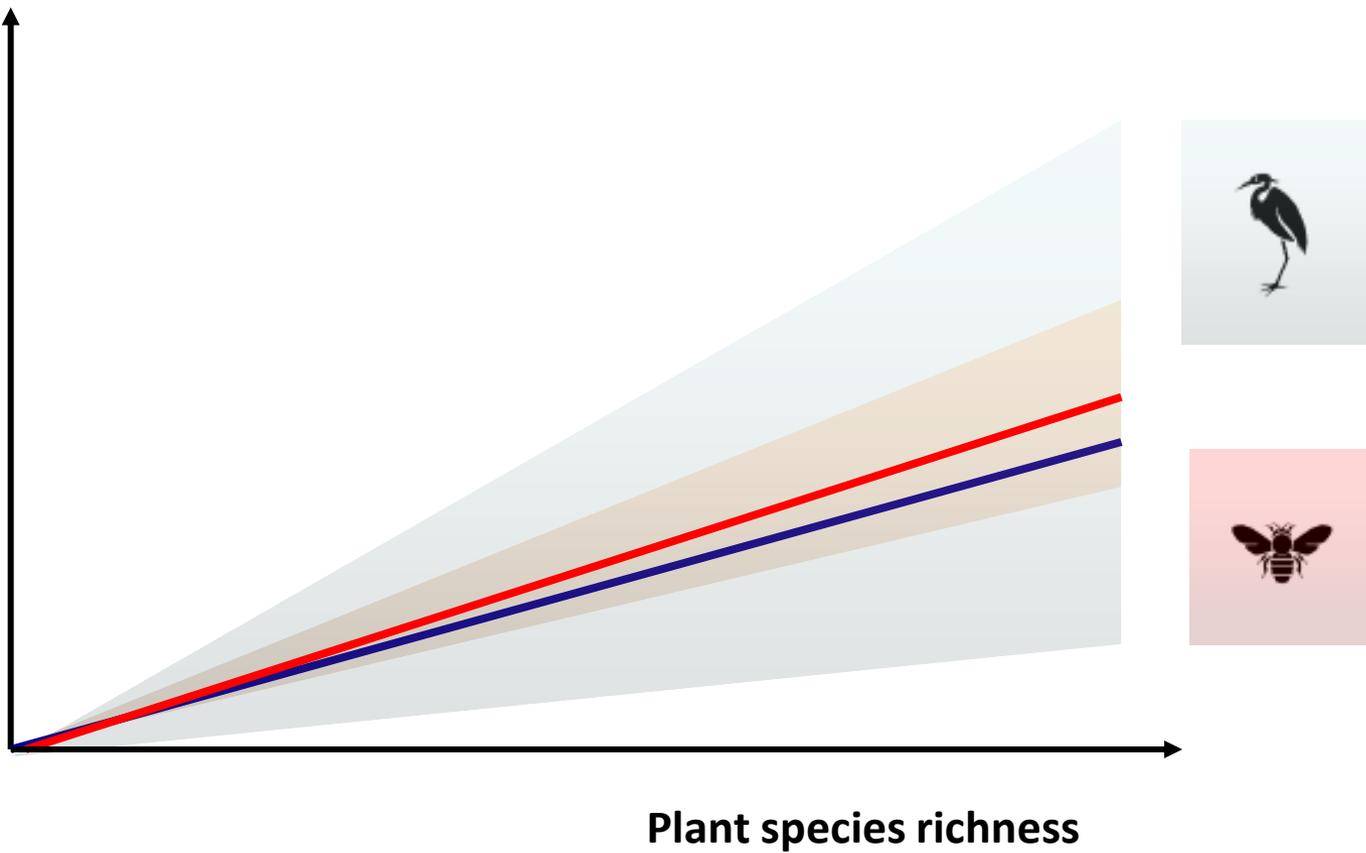
# Mean coefficient of correlation



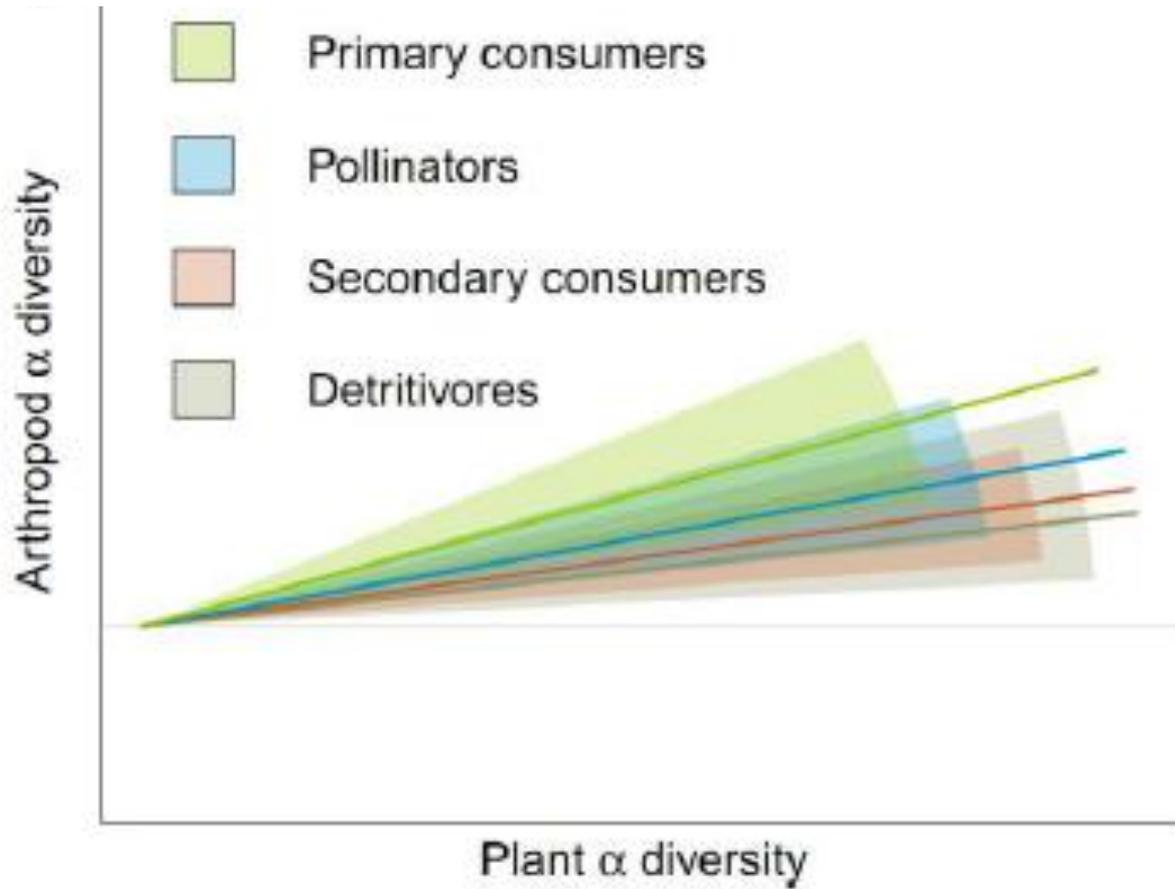
○ Single habitat

● Multiple habitats

# Mean slope values



## Mean slope values



# Conclusions

- Les méta-analyses permettent de traiter certaines questions concernant les comparaisons multi-taxonomiques
- Pas seulement à partir de la littérature scientifique mais aussi des résultats de projets
- Avec des limites
  - nombre suffisants de réplifications
  - indépendance entre les échantillons

Merci de votre attention !

