

Paris, Juin 2013  
Séminaire INRA ACTA

# Qu'est-ce que la méta-analyse

David Makowski  
INRA Grignon  
UMR Agronomie 211  
[makowski@grignon.inra.fr](mailto:makowski@grignon.inra.fr)

# Définition

“Statistical analysis of a large collection of results from individual studies “ (Glass, 1976)

Revue systématique + Analyse statistique

# A Meta-Analysis of Effects of Bt Cotton and Maize on Nontarget Invertebrates

Michelle Marvier,<sup>1\*</sup> Chanel McCreedy,<sup>1</sup> James Regetz,<sup>2</sup> Peter Kareiva<sup>1,3</sup>

Although scores of experiments have examined the ecological consequences of transgenic *Bacillus thuringiensis* (Bt) crops, debates continue regarding the nontarget impacts of this technology. Quantitative reviews of existing studies are crucial for better gauging risks and improving future risk assessments. To encourage evidence-based risk analyses, we constructed a searchable database for nontarget effects of Bt crops. A meta-analysis of 42 field experiments indicates that nontarget invertebrates are generally more abundant in Bt cotton and Bt maize fields than in nontransgenic fields managed with insecticides. However, in comparison with insecticide-free control fields, certain nontarget taxa are less abundant in Bt fields.

Science, 2008

# LETTER

doi:10.1038/nature11069

---

---

## **Comparing the yields of organic and conventional agriculture**

Verena Seufert<sup>1</sup>, Navin Ramankutty<sup>1</sup> & Jonathan A. Foley<sup>2</sup>

Nature, 2012

# Principales étapes d'une méta-analyse

1. **Définition de l'objectif**, de la variable d'intérêt (variable de réponse), et des facteurs (variables explicatives)
2. **Revue systématique de la littérature** incluant des mesures de la variable d'intérêt et des facteurs
3. **Analyse de la qualité des données**
4. **Analyse statistique** (e.g., calcul de moyennes pondérées, régression, modèles mixte, analyse de sensibilité)
5. **Evaluation du biais de publication**
6. **Présentation des résultats et des incertitudes** associées

Zoom sur certaines étapes

# Etape 1 - Objectif

- Variable de réponse

$Y$

$$D = Y_T - Y_C$$

$$R = Y_T / Y_C$$

$$L = \ln(R)$$

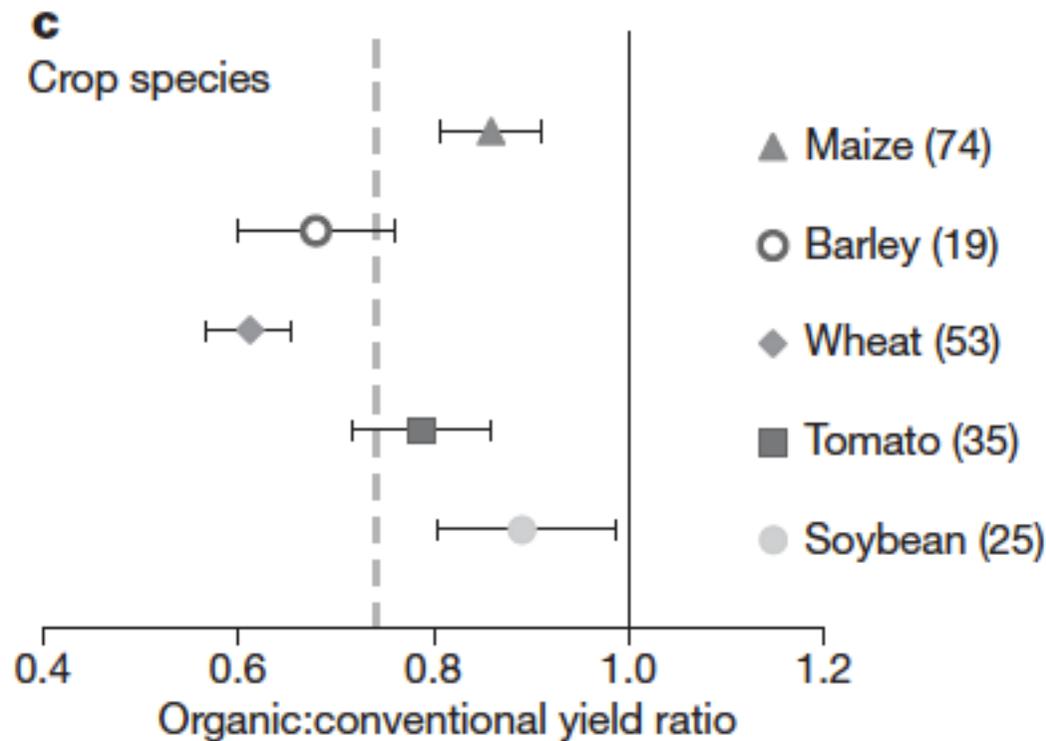
$$O = [ Y_T / (1 - Y_T) ] / [ Y_C / (1 - Y_C) ]$$

- Variables explicatives

$X_1, X_2, \dots$

## Comparing the yields of organic and conventional agriculture

Verena Seufert<sup>1</sup>, Navin Ramankutty<sup>1</sup> & Jonathan A. Foley<sup>2</sup>

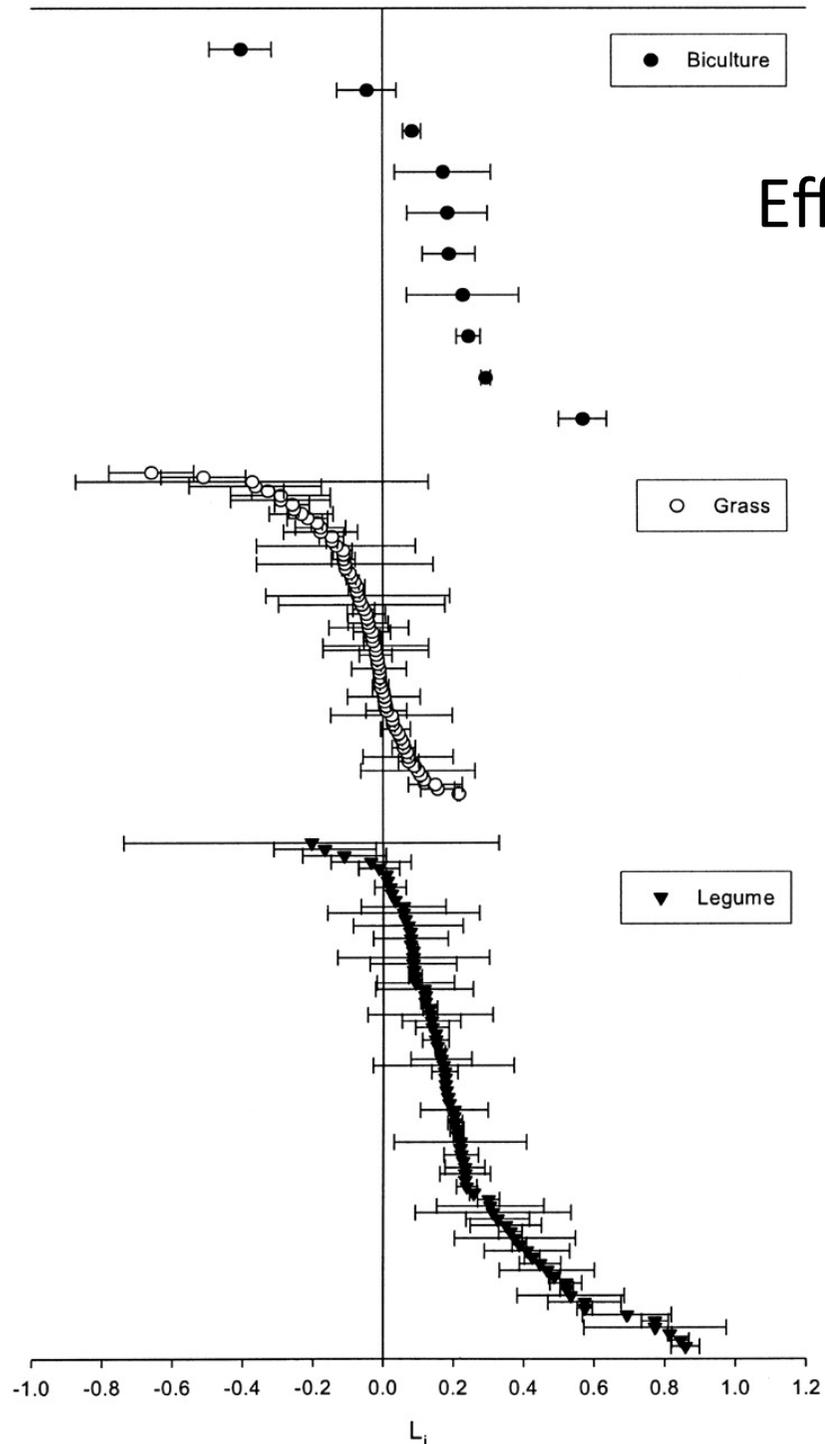


# Effet d'une culture intermédiaire sur le rendement

Meta-analysis of 37 published manuscripts  
(Miguez & Bollero 2005)

$L = \ln(\text{yield of corn following winter cover crops} / \text{yield of corn following no cover})$

for biculture (10 observations),  
grass (68 observations)  
legume (82 observations) cover crops



# Etape 2 – Revue systématique

- Définition des mots-clés
- Recherche bibliographique
- Tri des articles
  - Généralement manuel
  - Parfois automatisable
- Ajout de références

# Etape 3 – Analyse de la qualité des données

- Définition de critères explicites
  - Protocoles expérimentaux
  - Types de mesures disponibles dans les articles sous forme de tableaux et figures
- Application des critères aux articles
- Révision des critères

# Etape 4 – Analyse statistique

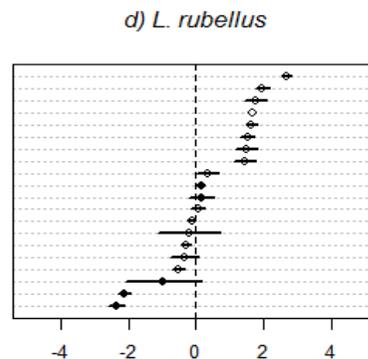
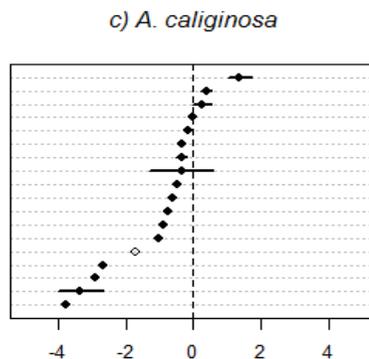
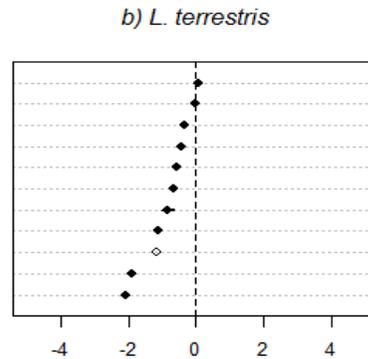
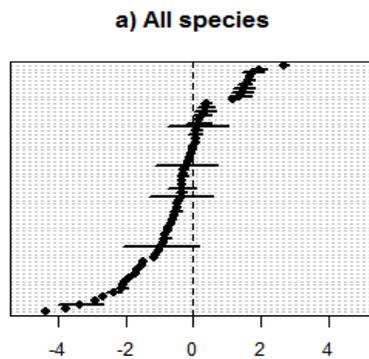
- Estimation
- Analyse de sensibilité

# Estimation

- Analyse de la variabilité des effets individuels
- Estimation de l'effet moyen
- Tests statistiques
- Régression

# Ex: Sensibilité des espèces de lombrics aux pesticides (Pelosi, Joimel, Makowski, 2013)

Log ratio of LC50 (species *s* vs. *E. fetida fetida*) for a) all species, b) *s=L. terrestris*, c) *s=A. caliginosa*, and d) *s=L. rubellus*.



$$L = \ln ( \text{LC50 specie } s / \text{LC50 } E. \text{ fetida} )$$

The horizontal bars are 95%CI

# Ex: Sensibilité des espèces de lombrics aux pesticides (Pelosi, Joimel, Makowski, 2013)

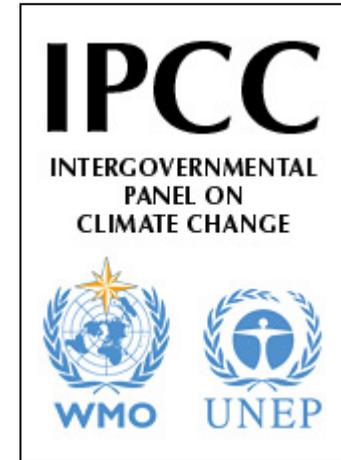
Species	Mean log(R)	Min; Max log(R)	Mean effect size	CI (95%)
All	-0.72	-4.33; 2.67	-0.70	-1.05; -0.34
<i>L. terrestris</i>	-0.90	-2.09; 0.05	-0.90	-1.49; -0.31
<i>A. caliginosa</i>	-1.24	-4.17; 1.35	-1.23	-2.00; -0.46
<i>L. rubellus</i>	0.40	-2.34; 2.67	0.40	-0.28; 1.08

**Remise en cause de l'espèce modèle utilisée pour les tests  
toxicologiques**

# Analyse de sensibilité

- Sensibilité aux données
- Sensibilité à la méthode statistique

# IPCC – Tier 1 method



$$Y = EF \cdot X$$

- Y       $\text{N}_2\text{O}$  emissions in  $\text{kg N}_2\text{O-N ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$
- X      amount of synthetic and organic N applied in  
 $\text{kg N ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$
- EF     emission factor (amount of  $\text{N}_2\text{O}$  emitted per  
unit of applied N in  $\text{kg N}_2\text{O-N/kg N}$ )

- In 1999, EF was fixed at 1.25% (Bouwman, 1996)
- In 2006, EF decreased at 1% (Stehfest & Bouwman, 2006)

# Effet de la dose N sur les émissions de N<sub>2</sub>O (Bouwman et al. 1996)

$$\text{Emission} = 1 + 0.0125 \text{ Dose}$$

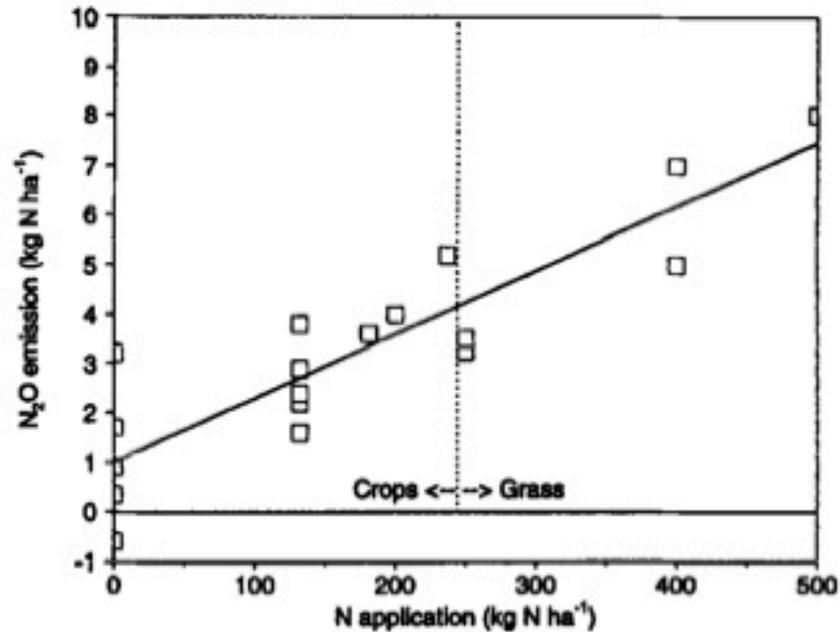
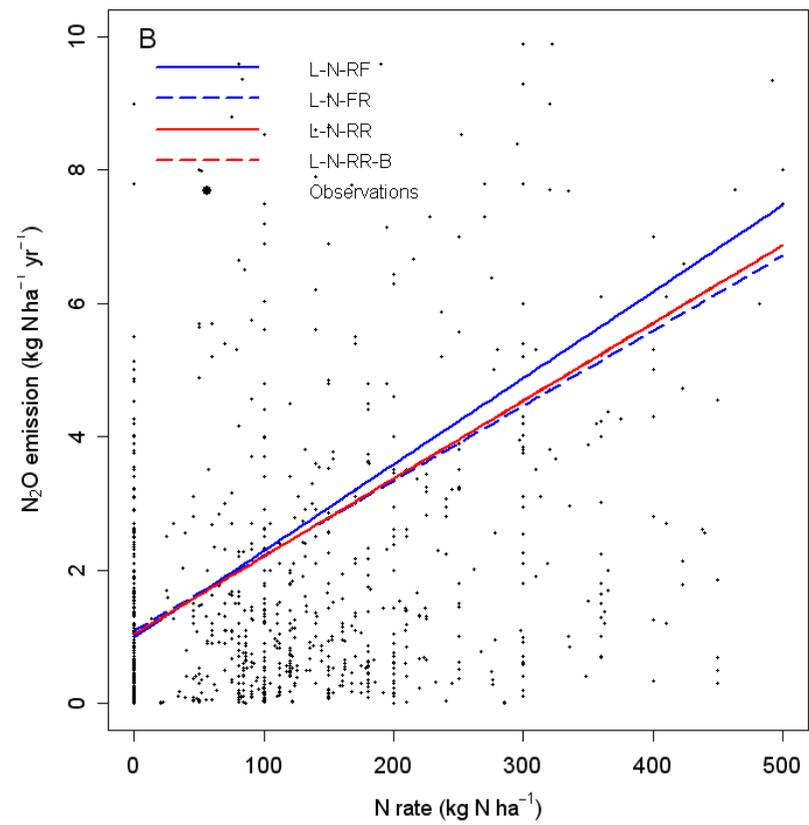
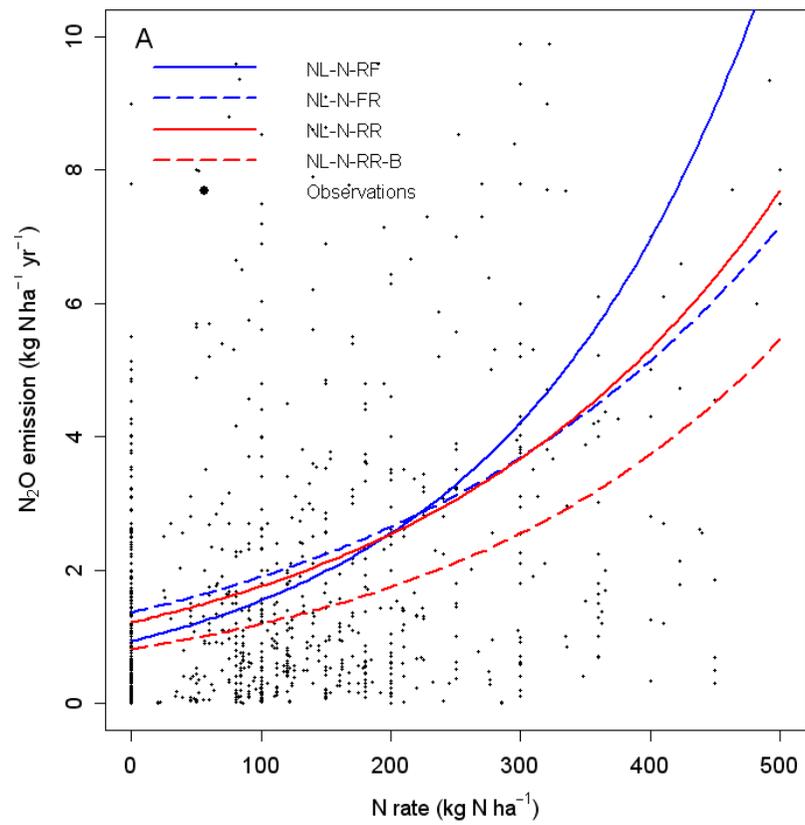
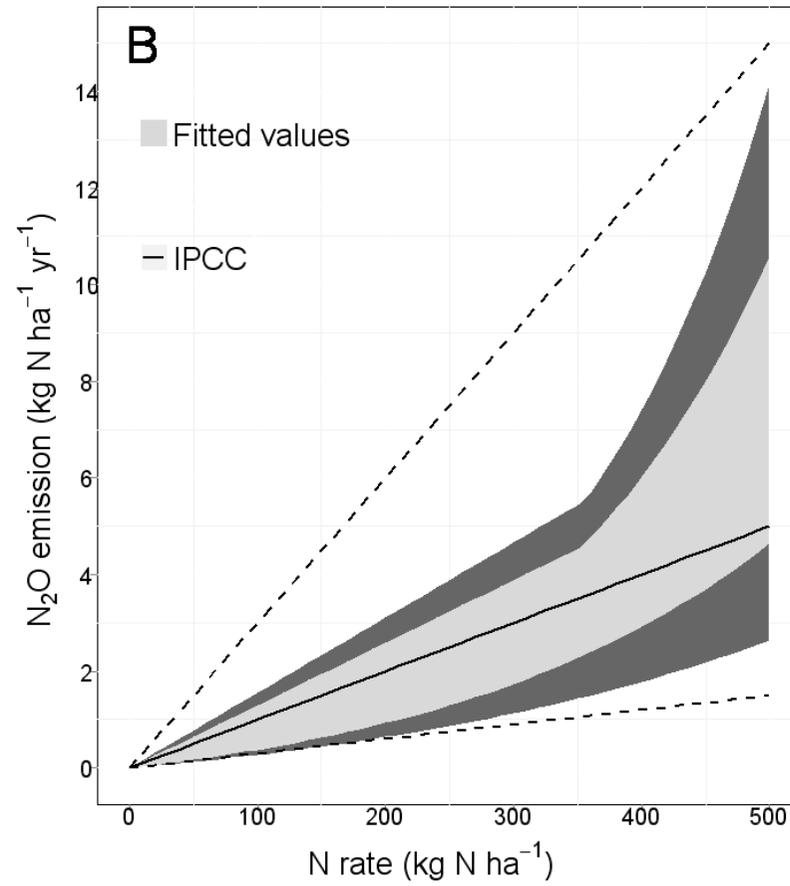
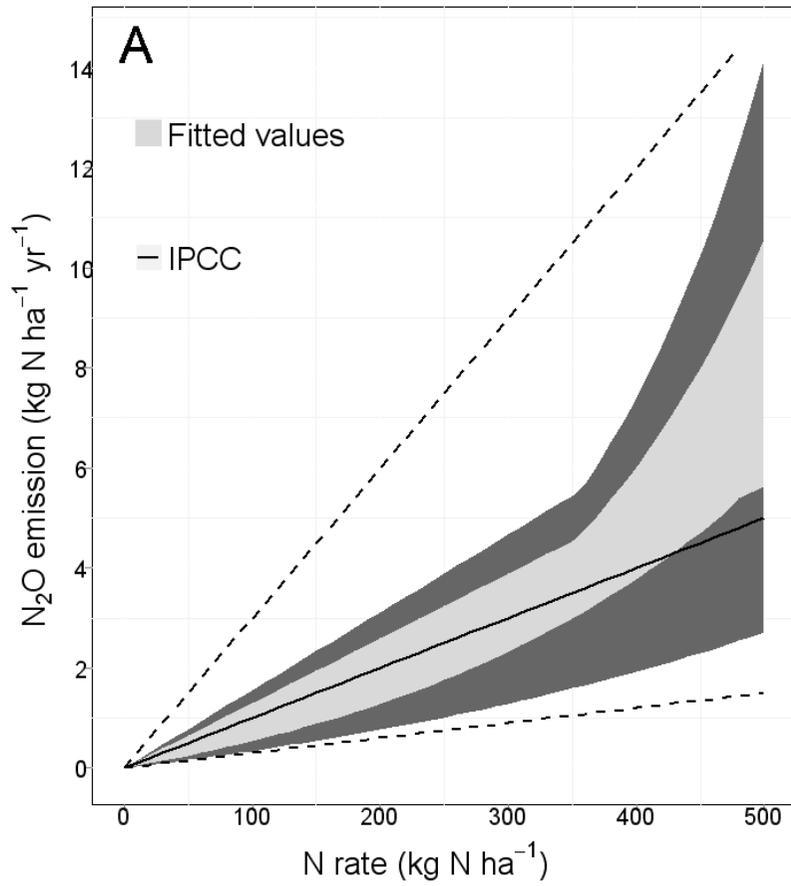


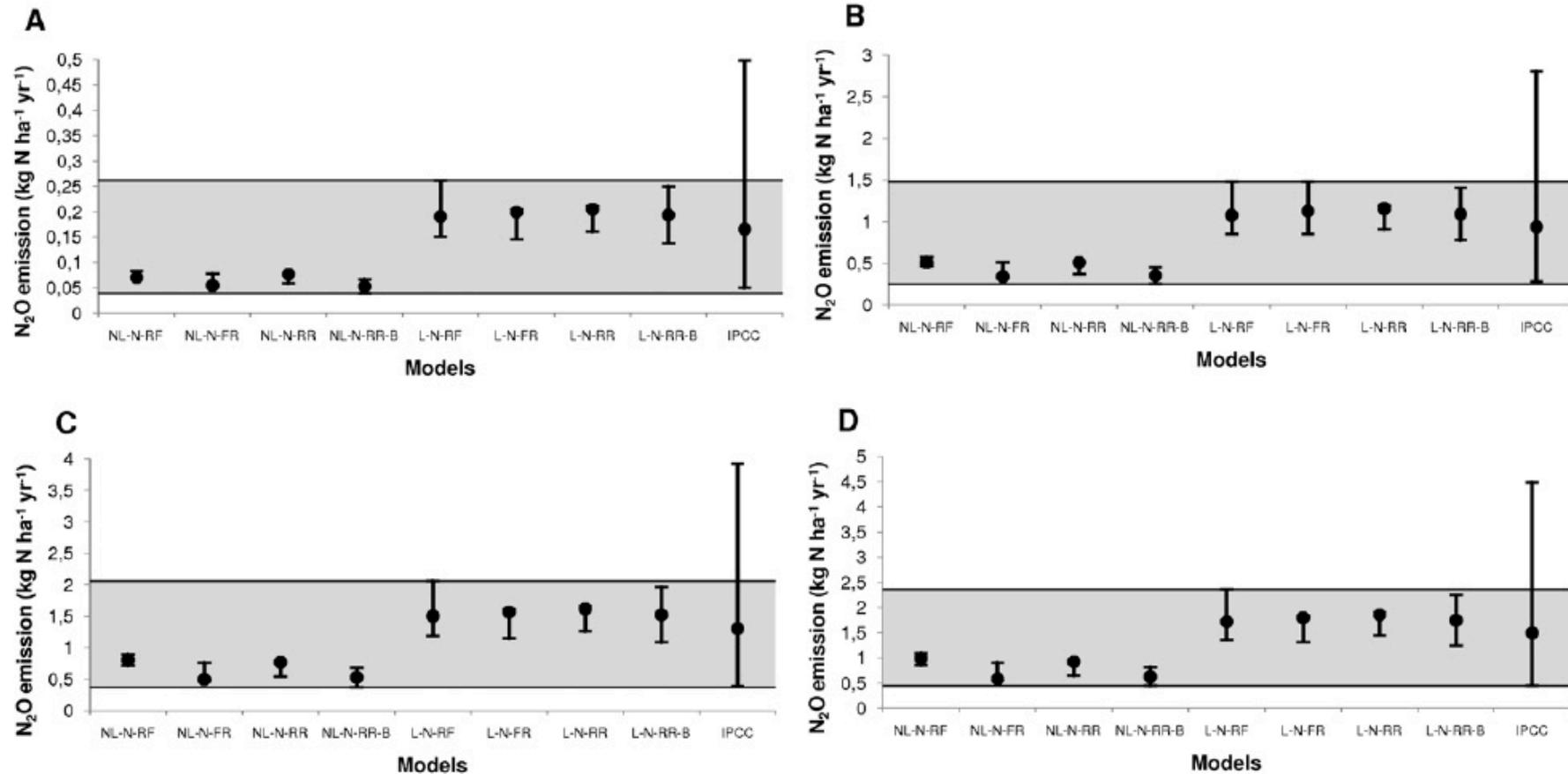
TABLE 4.17  
UPDATED DEFAULT EMISSION FACTORS TO ESTIMATE DIRECT N<sub>2</sub>O EMISSIONS FROM AG

Emission Factor	IPCC Default Value (EF <sub>1</sub> in kg N <sub>2</sub> O-N/kg N) (EF <sub>2</sub> in kg N <sub>2</sub> O-N/ha-yr)
EF <sub>1</sub> for F <sub>SN</sub>	1.25%
EF <sub>1</sub> for F <sub>SN</sub> when applied to fields already receiving organic fertiliser/animal manure (applied or grazing)	1.25%
EF <sub>1</sub> for F <sub>AM</sub>	1.25%
EF <sub>1</sub> for F <sub>BN</sub>	1.25%
EF <sub>1</sub> for F <sub>CR</sub>	1.25%
EF <sub>2</sub> for Mid-Latitude Organic Soils	5
EF <sub>2</sub> for Tropical Organic Soils	10

Source: IPCC Guidelines, Klemetsson *et al.* (1999), Clayton *et al.* (1997).







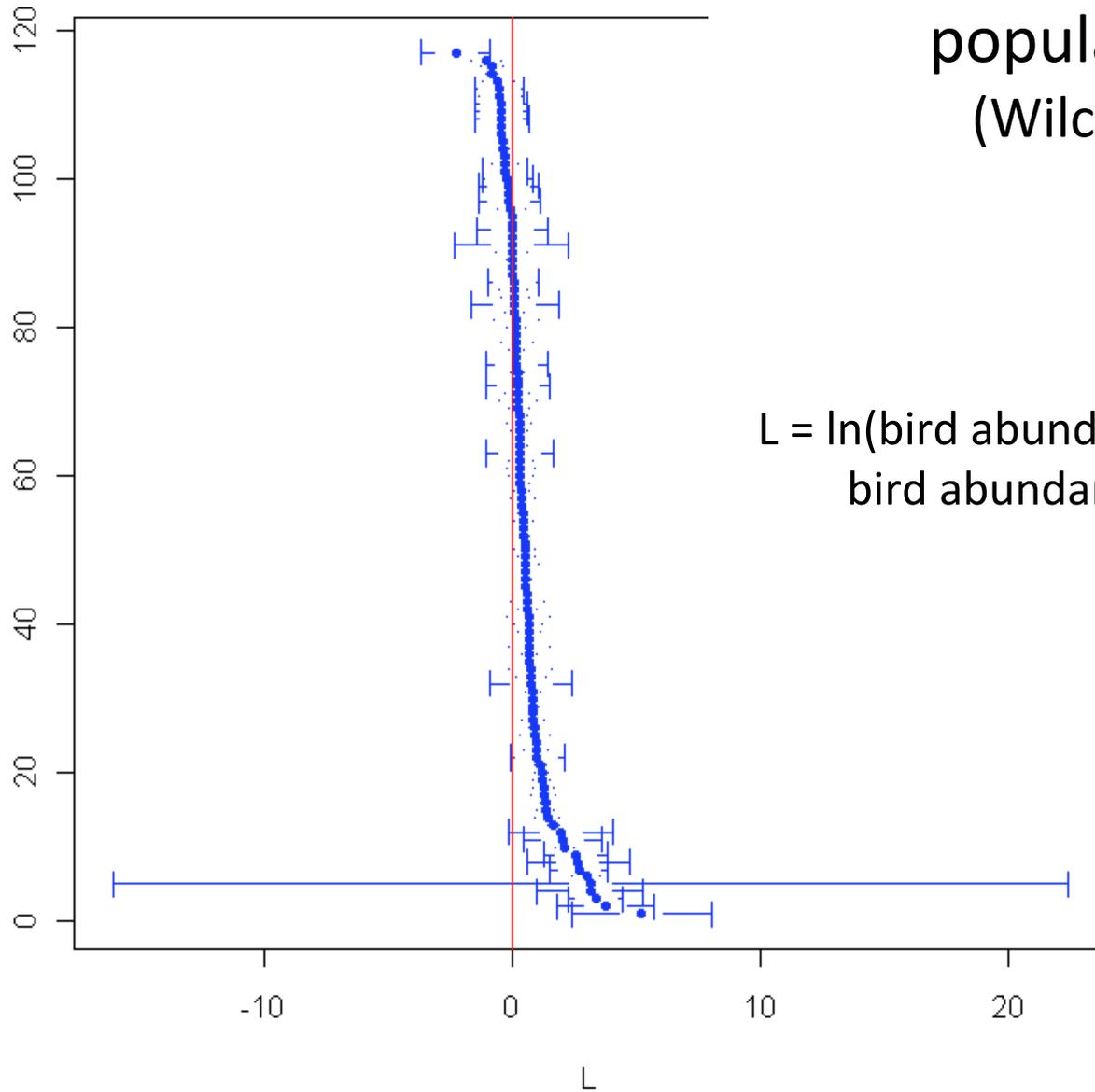
**Figure 4. Predicted N<sub>2</sub>O emissions due to N fertilization and 95% confidence intervals (CI) for each model, and predicted values and uncertainty ranges for the IPCC-Tier 1 method.** The light gray area corresponds to the values covered by the 95% CI of our eight models. The amounts of N applied were A) 16.62 kg N ha<sup>-1</sup>, B) 93.6 kg N ha<sup>-1</sup>, C) 130.74 kg N ha<sup>-1</sup>, D) 149.58 kg N ha<sup>-1</sup> (average amounts of applied N for western, eastern and southern Africa, worldwide, Europe, and eastern Asia respectively). N<sub>2</sub>O emissions were estimated by subtracting the value corresponding to the application of no N from the value for each amount of N applied.  
doi:10.1371/journal.pone.0050950.g004

# Etape 5 – Biais de publication

Biais induit par la non publication de certains types de résultats :

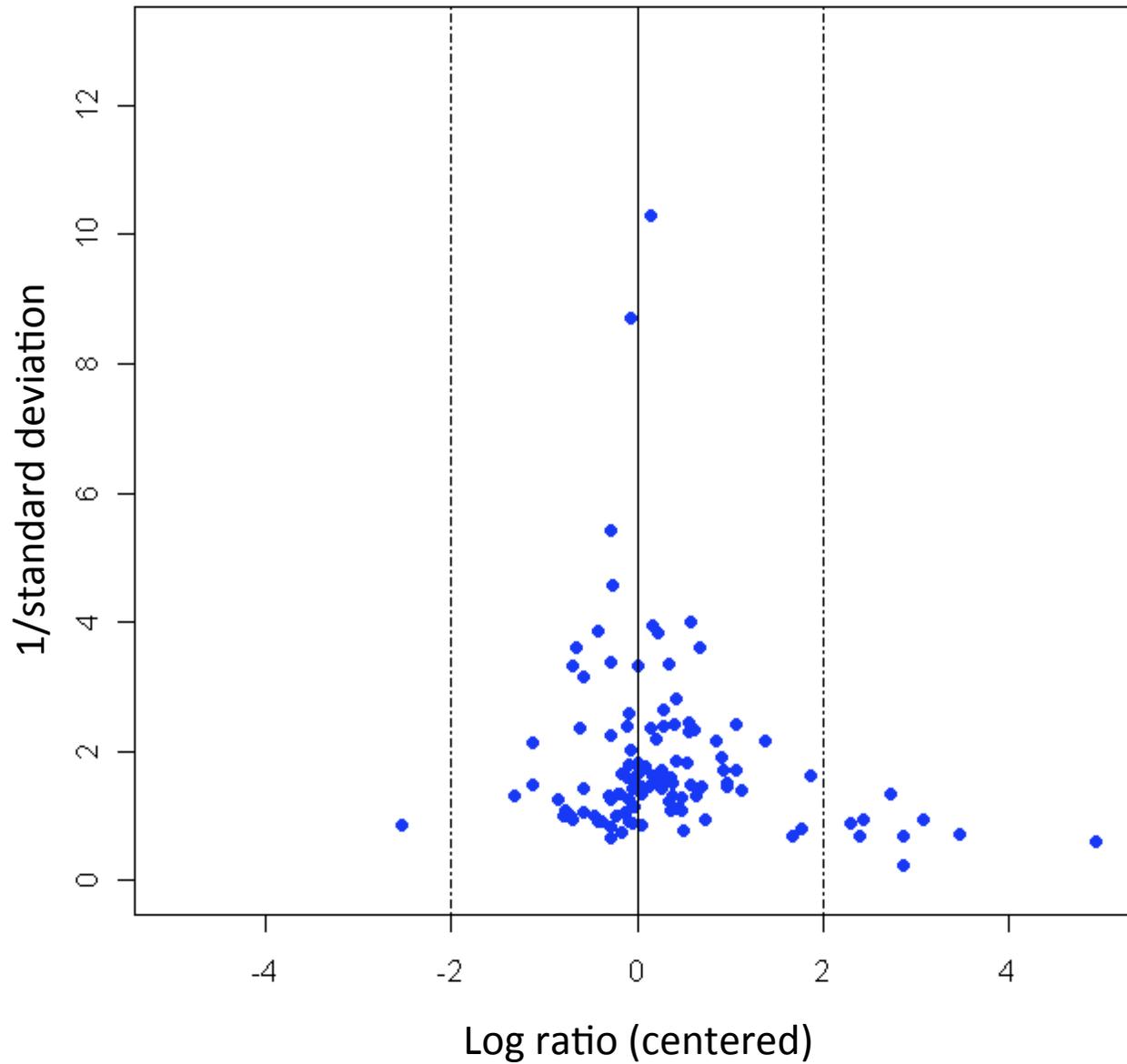
- Censure des résultats correspondant à des effets non significatifs
- Censure des résultats en contradiction avec des études antérieures

# Effet de l'agri bio sur les populations d'oiseaux (Wilcox et al. in press)

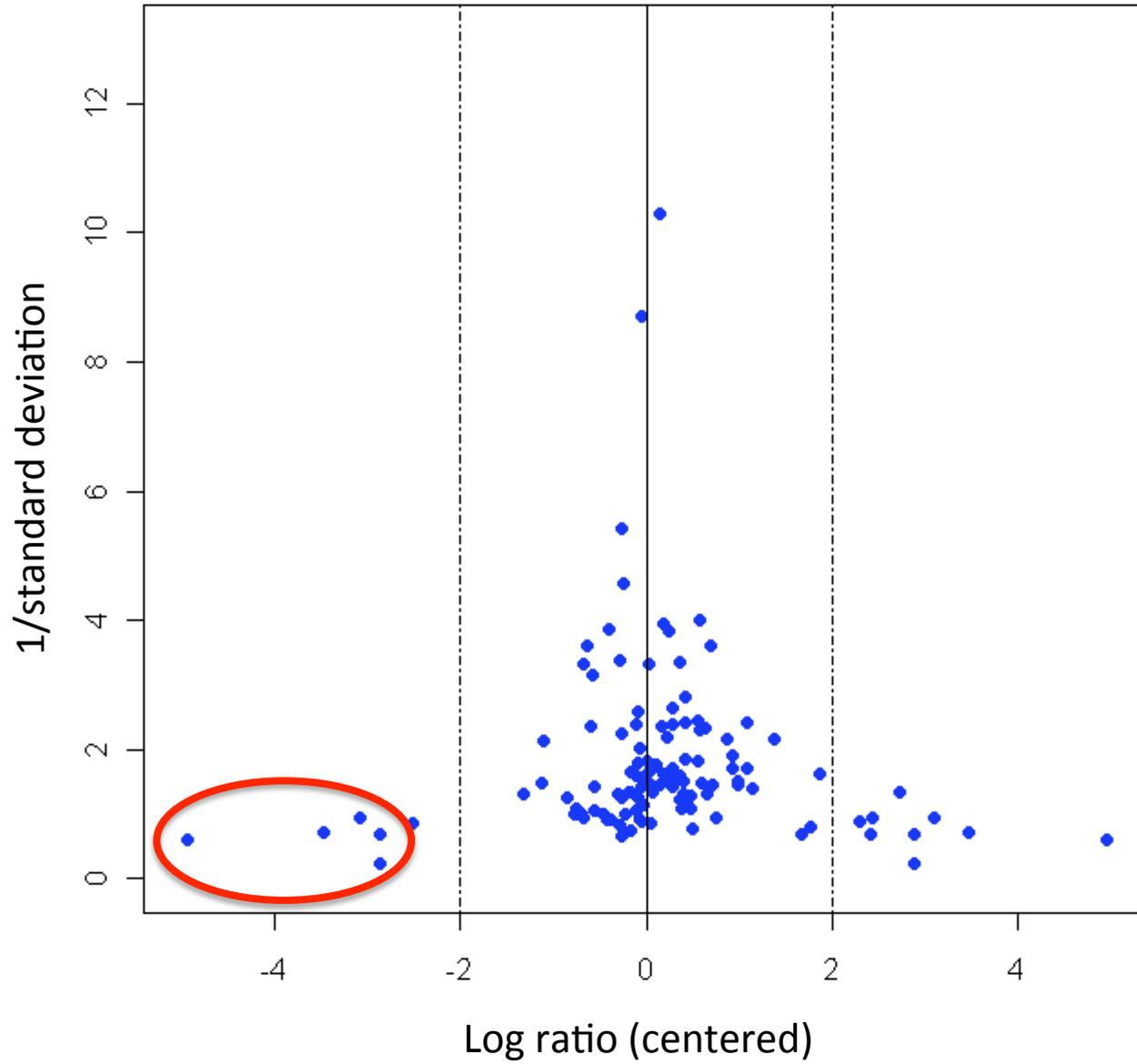


$L = \ln(\text{bird abundance in organic systems} / \text{bird abundance in conventional systems})$

## Biais de publication ?

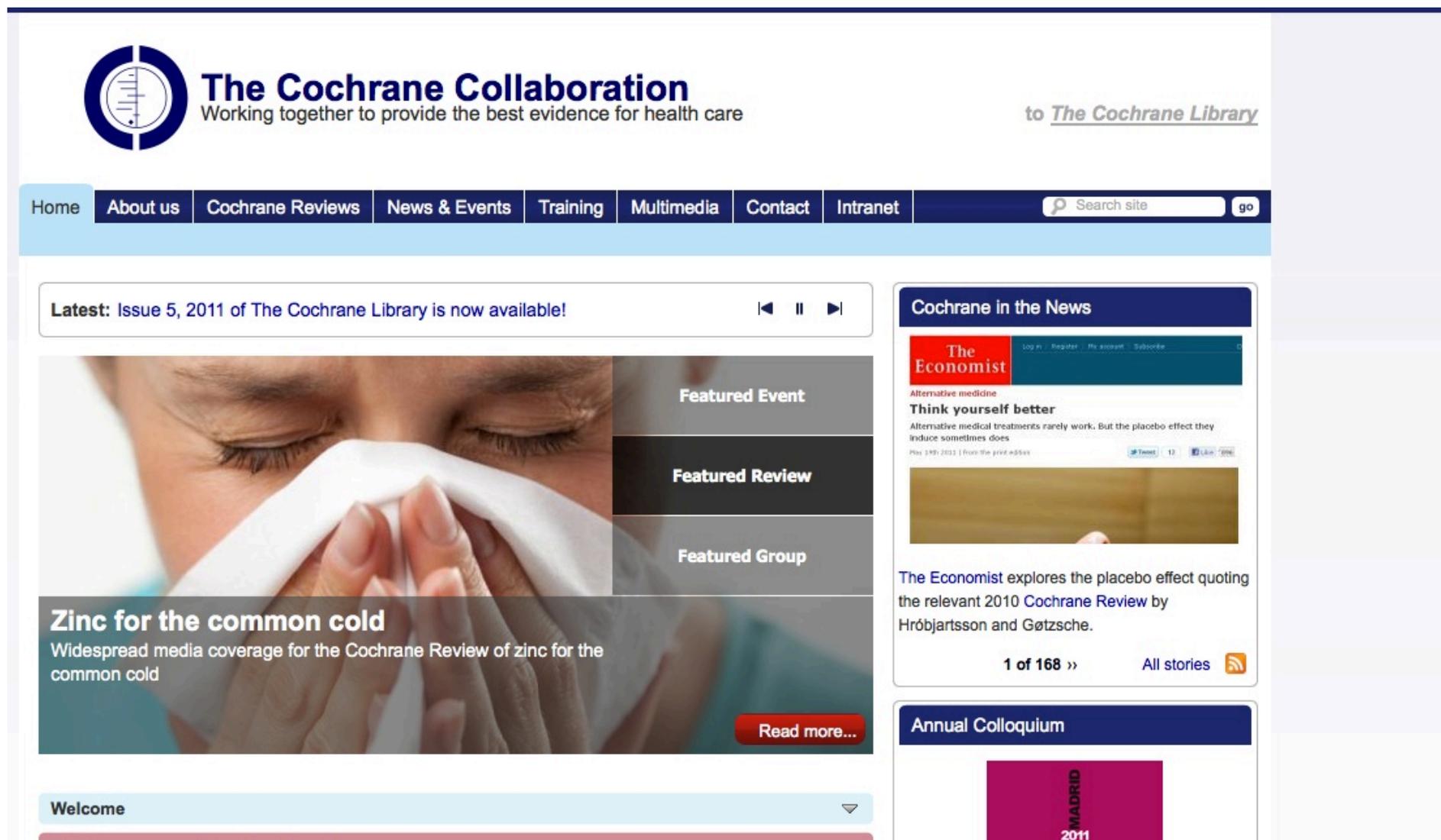


# Biais de publication ?



# Méta-analyses collectives

# Organisation internationale fondée en 1993



The screenshot shows the homepage of The Cochrane Collaboration. At the top left is the logo, a stylized 'C' with a vertical line through it, and the text 'The Cochrane Collaboration' with the tagline 'Working together to provide the best evidence for health care'. To the right is the text 'to The Cochrane Library'. Below this is a navigation bar with links: Home, About us, Cochrane Reviews, News & Events, Training, Multimedia, Contact, and Intranet. A search bar is on the right of the navigation bar. Below the navigation bar is a 'Latest' announcement: 'Issue 5, 2011 of The Cochrane Library is now available!' with navigation arrows. The main content area is divided into three sections: 'Featured Event' (with a background image of a person sneezing), 'Featured Review' (with the title 'Zinc for the common cold' and a 'Read more...' button), and 'Featured Group'. To the right is a 'Cochrane in the News' section featuring an article from 'The Economist' titled 'Think yourself better' about placebo effects, with a '1 of 168 >>' indicator and an 'All stories' link. Below that is an 'Annual Colloquium' section with a 'MADRID 2011' graphic.

**The Cochrane Collaboration**  
Working together to provide the best evidence for health care

to The Cochrane Library

Home About us Cochrane Reviews News & Events Training Multimedia Contact Intranet Search site go

**Latest:** Issue 5, 2011 of The Cochrane Library is now available!

**Featured Event**

**Featured Review**

**Featured Group**

**Zinc for the common cold**  
Widespread media coverage for the Cochrane Review of zinc for the common cold  
[Read more...](#)

**Cochrane in the News**

**The Economist**  
Alternative medicine  
**Think yourself better**  
Alternative medical treatments rarely work. But the placebo effect they induce sometimes does.  
Plus 3/19/2011 | From the print edition  
[12](#) [1](#) [1](#)

The Economist explores the placebo effect quoting the relevant 2010 [Cochrane Review](#) by Hróbjartsson and Gøtzsche.

1 of 168 >> [All stories](#)

**Annual Colloquium**

MADRID  
2011



*The Cochrane Collaboration is an enterprise that rivals the Human Genome Project in its potential implications for modern medicine."*

**- The Lancet**

# Rôle de cette organisation

- Mise en relation de personnes intéressées par un sujet commun
- Formation, appui logistique et technique
- Bases de données
- Publication, diffusion des résultats

# Réalisation de MA pour l'agronomie et l'élevage

## Proposition d'organisation

- Option 1. Pas d'organisation : initiatives individuelles
- Option 2. Organisation collective
  - Définition de sujets stratégiques
  - Constitution de groupes de travail
  - Echange d'informations / de compétences
  - Grain de temps
  - Création de bases de données

# Procédure pour réaliser des MA collectives

La procédure comporterait quatre phases principales :

- i. Définition du sujet de la méta-analyse
- ii. Constitution d'un groupe de travail
- iii. Création d'une base de données
- iv. Analyse statistique et discussion des résultats
- v. Valorisation

# Intérêt pour d'une gestion collective des MA

## **1. Pilotage de synthèses quantitatives sur des sujets stratégiques**

## **2. Capitalisation**

- Partage de références, de connaissances et de compétences
- Constitution de bases de données agronomiques pouvant être mises à jour
- Adaptation/Création de documents guides réutilisables

## **3. Productions collectives**

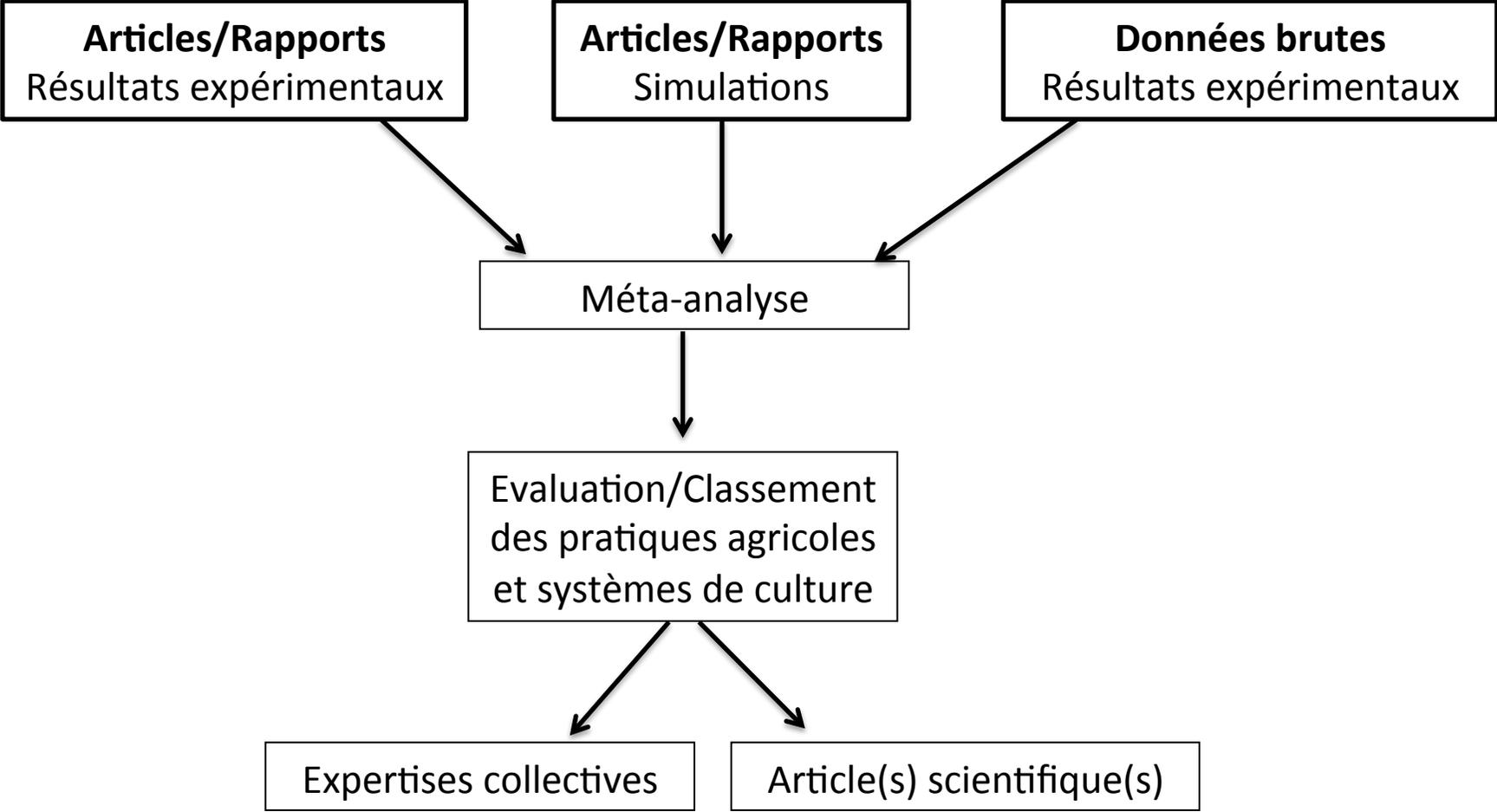
- Publication d'articles scientifiques de référence
- Contribution aux expertises collectives et études prospectives

# Quel sujet ?

Exemple coordonné par le dpt. EA

Evaluation des performances des systèmes de cultures bas-intrants (L. Hossard et al.)

- Relation entre intrants et rendements
- Estimation de l'effet d'une réduction des apports d'engrais et de produits phytosanitaires sur les rendements



# Données

- Phase 1 : Essais systèmes réalisés par l'INRA
  - Données publiées dans des articles
  - Données publiées dans des rapports
  - Données non publiées
- Phase 2 : Essais systèmes réalisés publiés dans des articles par d'autres organismes de recherche

# Participants

- Gestionnaires des essais « Systèmes de culture » INRA (5 personnes)
- Un Post-doc
- Un stagiaire

# Procédure

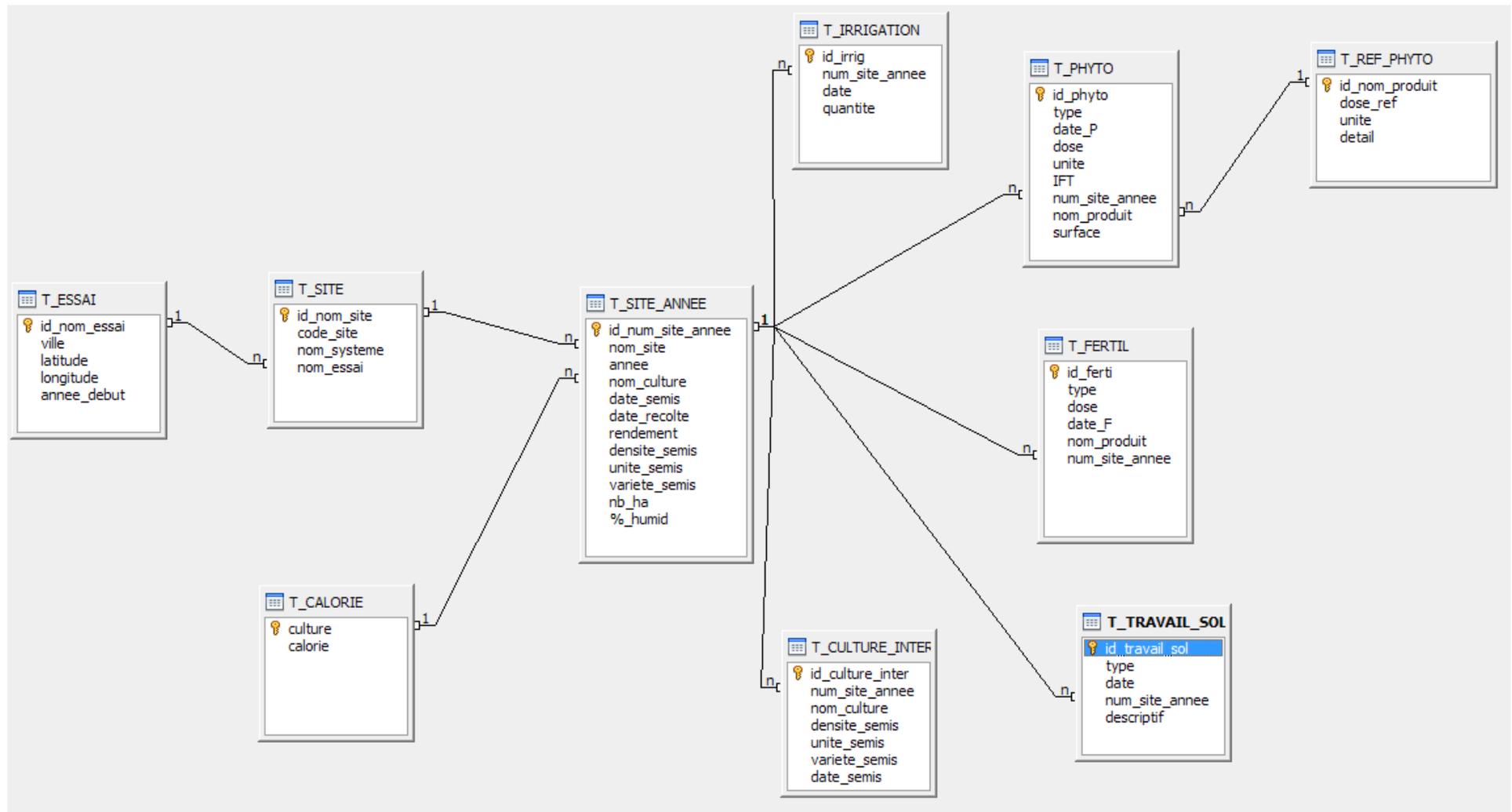
## Phase 1

- Identification des essais systèmes réalisés par l'INRA et des responsables
- Récupération des publications et rapports
- Extraction des données et création d'une base de données
- Analyse statistique
- Valorisation

## Phase 2

- Recherche bibliographique internationale
- Tri des articles et création d'une base de données
- Analyse statistique
- Valorisation

# Structure de la base de données



# Taille de la base de données

- 4 essais
- 62 sites (17 systèmes de culture testés, avec 4 à 5 systèmes testés par essai)
- 554 sites années (de 3 à 14 ans par essai)
- 2195 lignes dans la table PHYTO
- 1501 lignes dans la table FERTIL
- 1973 lignes dans la table TRAVAIL\_SOL
- 44 lignes dans la table CULTURE\_INTER
- 216 lignes dans la table IRRIGATION
- 224 couples uniques culture\*produit phyto (à même dose de référence)
- 22 cultures (différenciées aussi par saison de culture)

# Idées de méta-analyses collectives ?

Notez vos idées !

# Quelques références

Borenstein, M., Hedges, L.V., Higgins, J.P.T., Rothstein, H.R., 2009. Introduction to Meta-Analysis, 1st ed. Wiley, Hoboken, NJ.

Miguez, F., Bollero, G., 2005. Review of corn yield response under winter cover cropping systems using meta-analytic methods. *Crop Sci.* 45, 2318–2329.

Miguez, F.E., Villamil, M.B., Long, S.P., Bollero, G.A., 2008. Meta-analysis of the effects of management factors on *Miscanthus x giganteus* growth and biomass production. *Agric. Forest Meteorol.* 148, 1280–1292.

Pelosi C., S. Joimel, D. Makowski. 2013. Searching for a more sensitive earthworm species to be used in pesticide homologation tests – a meta-analysis. *Chemosphere* 90 (2013) 895–900

Philibert A., Loyce C., Makowski D. 2012. Assessment of the quality of the meta-analysis in agronomy. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 148, 72-82.

Philibert A., Loyce C., Makowski D. 2012. Quantifying uncertainties in N<sub>2</sub>O emission due to N fertilizer application in cultivated areas. *Plos One* 7(11): e50950. doi:10.1371/journal.pone.0050950

Rochette, P., Janzen, H.H., 2005. Towards a revised coefficient for estimating N<sub>2</sub>O emissions from legumes. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 73, 171–179

Wilcox J.C., Barbottin A., D. Durant, M. Tichit, D. Makowski. Effect of organic farming on bird populations, a meta-analysis approach. In press