

Les suivis écologiques à l'interface entre gestion, information et recherche sur la biodiversité

Frédéric GOSSELIN

Irstea – Nogent sur Vernisson, France

frederic.gosselin@irstea.fr

Pour mieux
affirmer
ses missions,
le Cemagref
devient Irstea



www.irstea.fr

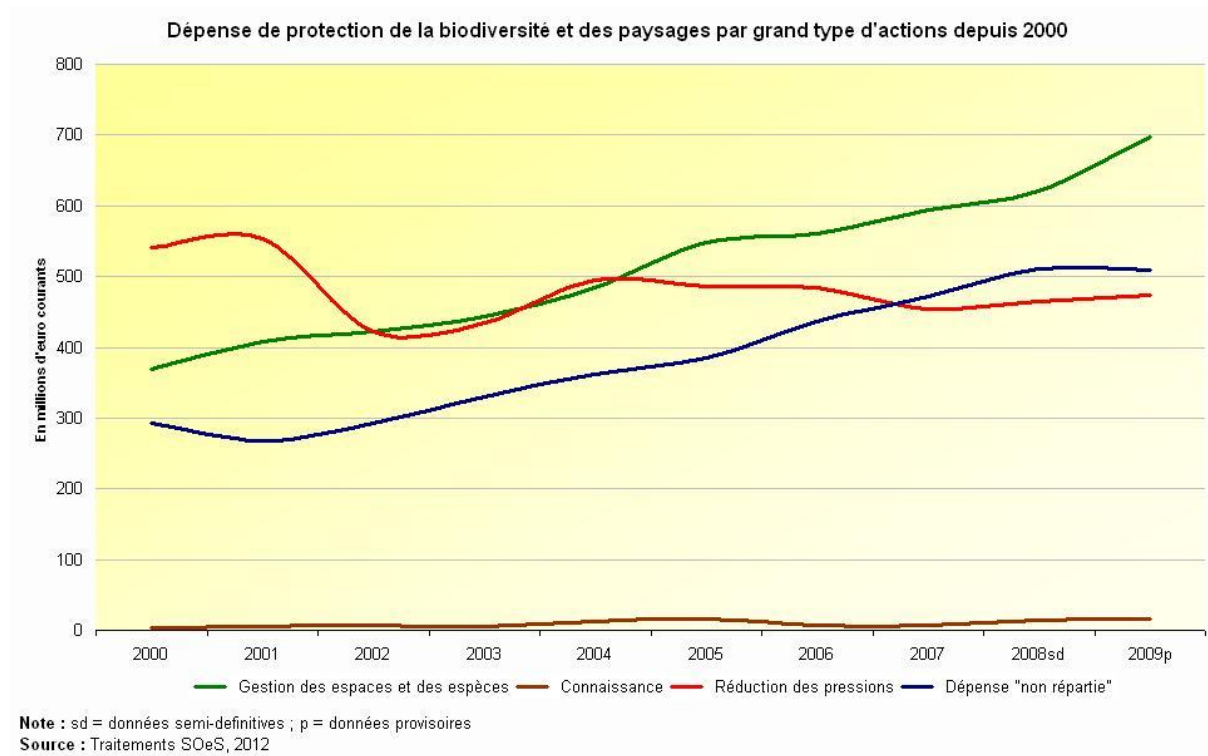




Contexte

- Un intérêt croissant des gestionnaires et décideurs pour les suivis...
 - soit à cause de contraintes réglementaires
 - soit à cause d'un manque dans la gestion (« you manage what you monitor »)

Contexte





Contexte

- Pourtant, les données sur la biodiversité sont très nombreuses, et anciennes (données de musées, d'herbiers... Scholes et al 2012).
- Quel est le lien manquant?
 - le partage des données dans une grande base de données
 - ↳ logique d'inventaire



Contexte

- Pourtant, les données sur la biodiversité sont très nombreuses, et anciennes (données de musées, d'herbiers... Scholes et al 2012).
- Quel est le lien manquant?
 - le partage des données dans une grande base de données
 - ↳ logique d'inventaire
 - l'organisation des données pour répondre à des objectifs
 - ↳ logique de suivi



Des définitions variées

- Suivis : **mesure répétée** dans le temps d'un jeu de variables donné...

... suivant un **schéma** spatial et temporel **prédéfini** (Vos et al. 2000).

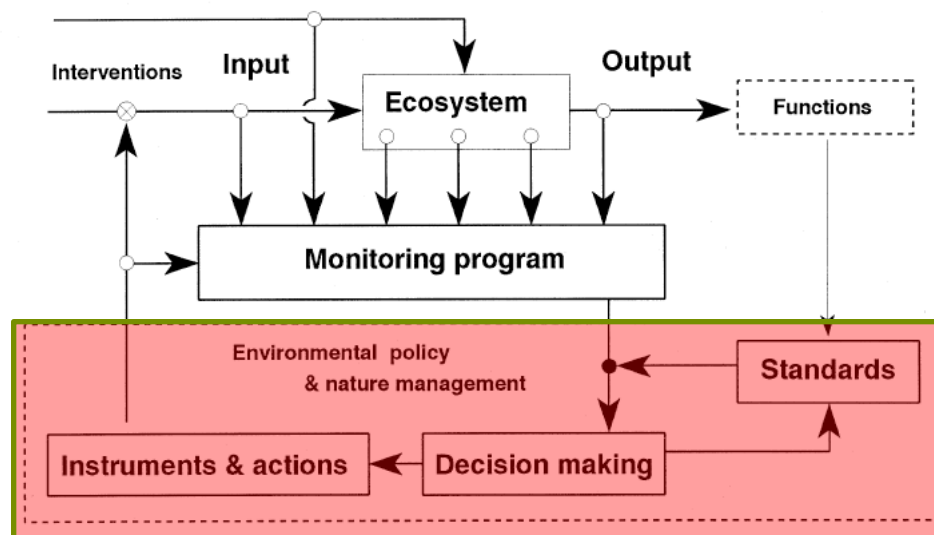
... pour **évaluer l'état** du système et **expliquer les changements** de cet état dans l'espace et le temps (Yoccoz et al. 2001).

Vos et al. (2000) *Environmental Monitoring and Assessment*

Yoccoz et al. (2001) *Trends in Ecology & Evolution*

Les suivis *écologiques*

- Suivis de variables d'état ou de dynamique de populations, de communautés ou d'écosystèmes
- Nous nous restreindrons aux suivis **de gestion, de politique**



Vos et al. (2000) *Environmental Monitoring and Assessment*



Les suivis *écologiques*

- Suivis de variables d'état ou de dynamique de populations, de communautés ou d'écosystèmes

- Nous nous restreindrons aux suivis **de gestion, de politique**

↳ les gestionnaires/décideurs comme contrôleurs du processus



Objectif de la présentation

- Présenter les **fonctions** et **organisations** type des suivis écologiques
- Insister sur certains **points clés**
- Dresser des **perspectives**



Objectif de la présentation

Fondé entre autres sur :

- Vos, P., E. Meelis and W. J. Ter Keurs, 2000. A framework for the design of ecological monitoring programs as a tool for environmental and nature management. *Environmental Monitoring and Assessment*, 61(3), 317-344.
- Yoccoz, N. G., J. D. Nichols and T. Boulinier, 2001. Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology and Evolution*, 16(8), 446-453.



I- Fonctions des suivis

- 2 principales fonctions des suivis écologiques :
 - alerter / estimer l'état ou la dynamique du système
 - contrôler (une gestion, une politique)

Vos et al. (2000) *Environmental Monitoring and Assessment*

Yoccoz et al. (2001) *Trends in Ecology & Evolution*



I- Fonctions des suivis

- Des approches différentes pour chaque fonction :
 - alerter
 - ↳ « tirer la sonnette d’alarme »
 - ↳ générer/formuler des hypothèses/explications
 - ↳ lien avec l’action pas immédiat
 - ↳ suivis « de surveillance »

Vos et al. (2000) *Environmental Monitoring and Assessment*

Yoccoz et al. (2001) *Trends in Ecology & Evolution*



I- Fonctions des suivis

- Des approches différentes pour chaque fonction :
 - contrôler
 - ↳ évaluer/tester des gestions, des hypothèses...
 - ↳ lien avec l'action plus immédiat
 - ↳ suivis « ciblés »

Vos et al. (2000) *Environmental Monitoring and Assessment*

Yoccoz et al. (2001) *Trends in Ecology & Evolution*



I- Fonctions des suivis

- Si un débat académique existe, les approches "de surveillance" et "ciblées" sont probablement à intégrer dans les mêmes suivis (Vos et al. 2000).

Vos et al. (2000) *Environmental Monitoring and Assessment*



II- L'organisation et les composantes

- 7 composantes identifiées par Vos et al. (2000)

1. Monitoring objectives

2. Objects and variables

3. Sampling strategy

4. Data collection

5. Data handling

6. Maintenance

7. Organization

Vos et al. (2000) *Environmental Monitoring and Assessment*



II- L'organisation et les composantes

- 7 composantes identifiées par Vos et al. (2000)
- Ces composantes sont à la fois **successives**, **interdépendantes** et doivent être **adaptées** au cours du temps

Vos et al. (2000) *Environmental Monitoring and Assessment*

II- L'organisation et les composantes

1. Monitoring objectives

2. Objects and variables

3. Sampling strategy

4. Data collection

5. Data handling

6. Maintenance

7. Organization

Vos et al. (2000) Environmental Monitoring and Assessment



II.1- Les objectifs du suivi

- Le manque d'objectif clair est une des tares fréquentes des suivis écologiques

Vos et al. (2000) *Environmental Monitoring and Assessment*

Yoccoz et al. (2001) *Trends in Ecology & Evolution*



II.1- Les objectifs du suivi

- A décliner suivant les deux types de fonction:
 - alerter / estimer l'état ou la dynamique du système
 - contrôler (une gestion, une politique)



II.1- Les objectifs du suivi

- A décliner suivant les deux types de fonction:
 - alerter / estimer l'état ou la dynamique du système
 - **contrôler (une gestion, une politique)**

↪ évaluer une ou plusieurs gestions

↪ penser aux éléments dont les décideurs

auront besoin



II.1- Les objectifs du suivi

- Les composantes classiques des objectifs :
 - les entités concernées
 - les types de changement qu'on souhaite détecter
 - les contextes géographiques et écologiques d'analyse
 - le délai dans lequel on souhaite avoir détecté l'événement
 - la probabilité avec laquelle on souhaite pouvoir détecter l'événement

Vos et al. (2000) *Environmental Monitoring and Assessment*



II.1- Les objectifs du suivi

- Les composantes classiques des objectifs :
 - les entités concernées
 - les types de changement qu'on souhaite détecter
 - les contextes géographiques et écologiques d'analyse
 - le délai dans lequel on souhaite avoir détecté l'événement
 - la probabilité avec laquelle on souhaite pouvoir détecter l'événement
- ↳ relié aux autres composantes du suivi par une analyse de puissance statistique**

1. Monitoring objectives

2. Objects and variables

3. Sampling strategy

4. Data collection

5. Data handling

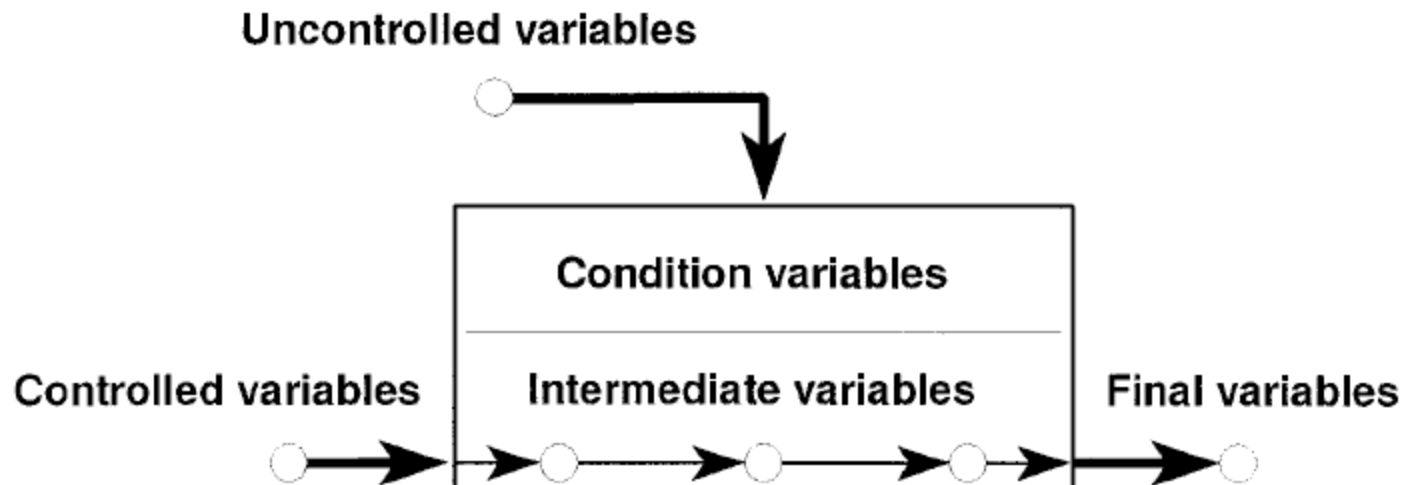
6. Maintenance

7. Organization

Vos et al. (2000) *Environmental Monitoring and Assessment*

II.2- Les objets et variables suivis

- Choix important
- Distinction entre variables contrôlées/non contrôlées, variables intermédiaires, variables de contextes et **variables « objectif »**



II.2- Les objets et variables suivis

Type de variable	Rôle dans les analyses et objectifs
Variables d'entrée (contrôlées, non contrôlées)	Variables explicatives
Variable objectif (ou finale)	Variable à expliquer
Variables de contexte/intermédiaire	Co-variables

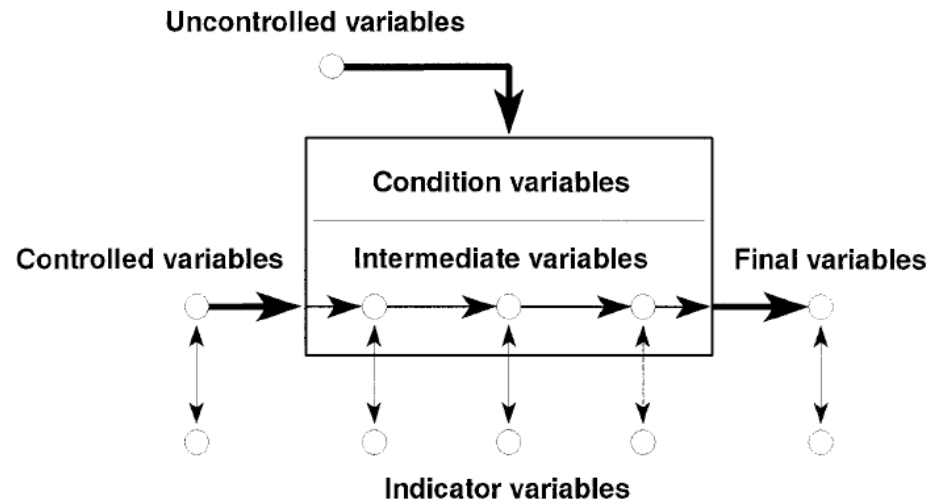


II.2- Les objets et variables suivis

- Le choix des variables objectif à suivre n'est pas un choix que scientifique: les **décideurs** doivent être actifs dans ce choix
- **Ce choix dépend étroitement des objectifs du suivi**

II.2- Les objets et variables suivis

- Choix fréquent de remplacer les variables par des **indicateurs** des variables (« surrogate variables »)



!!! Ne faire ce choix que quand la relation entre indicateur et variable indiquée est validé par les scientifiques!!!

Vos et al. (2000) *Environmental Monitoring and Assessment*

Lindenmayer & Likens (2011) *Ecosystems*

Les suivis écologiques – Forum des Gestionnaires – 28 mars 2013



1. Monitoring objectives

2. Objects and variables

3. Sampling strategy

4. Data collection

5. Data handling

6. Maintenance

7. Organization

Vos et al. (2000) *Environmental Monitoring and Assessment*

II.3- La stratégie d'échantillonnage

- C'est le « **cœur méthodologique** » du suivi (Vos et al. 2000)
- Ce qu'on souhaite dépend de la fonction du suivi:

- alerter/ estimer l'état ou la dynamique du système

- ↳ avoir un échantillon sans biais du système

- contrôler (une gestion, une politique)

- ↳ avoir un échantillon sans biais du système

- ↳ pouvoir comparer des gestions contrastées

toutes choses égales par ailleurs



II.3- La stratégie d'échantillonnage

- Vos et al. (2000) proposent de préférer les échantillonnages aléatoires, stratifiés, sur placettes permanentes...
- ... mais il y a débat sur la stratification (Boutin et al. 2009)

Vos et al. (2000) *Environmental Monitoring and Assessment*

Boutin et al. (2009) *Forest Ecology & Management*



II.3- La stratégie d'échantillonnage

- C'est souvent un parent pauvre des suivis écologiques

Design concepts adopted in long-term forest monitoring programs in Europe – problems for the future?

M. Ferretti, A. Chiarucci (2003) Science of the Total Environment



II.3- La stratégie d'échantillonnage

• Exemples de problèmes liés à l'échantillonnage

- biais dans le choix des populations, des espèces, des sites
 - » * « Living Planet Index »
 - » Loh et al. (2005) & Lughadha et al. (2005)
- biais lié à la position des relevés
 - » * routes : « Breeding Bird Survey » - USA
 - » Buckland et al. (2005)
 - » * sites favorables : « Butterfly Monitoring Scheme » - GB
 - » Buckland et al. (2005)
 - » * choix ad-hoc : Suivis Forestiers Européens de Niveau II
 - » Ferretti & Chiarucci (2003)
 - » * uniquement les forêts de production : IFN

 - » * sites proches des lieux de vie des observateurs : STOC



II.3- La stratégie d'échantillonnage

Exemple : passage du « Common Bird Census » - sites choisis - au « Breeding Bird Survey » - sites tirés au sort (GB)

Comparaison sur la même zone géographique (Sud de l'Angleterre), pendant la même période (1994-2000)

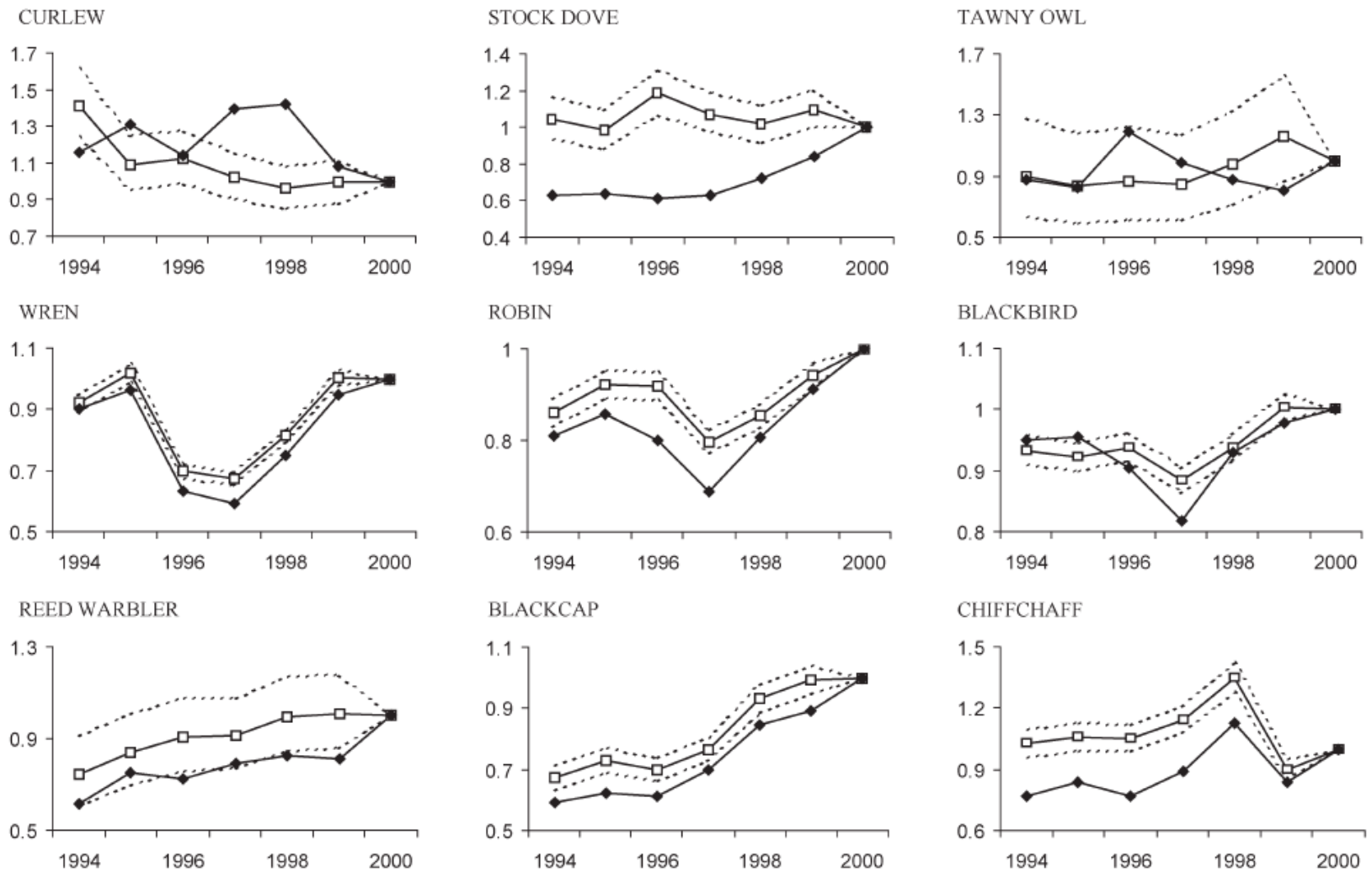


Figure 2. Comparison between BBS (□) and CBC indices (◆) for southern Britain for nine species routinely indexed by both surveys for the period 1994–2000. For clarity, 95% confidence intervals (broken lines) are shown for the BBS indices alone. Indices are measured relative to that in the year 2000, which is set to 1.

Table 1. Comparison between BBS and CBC indices within southern Britain for the period 1994 to 2000.

Species	χ^2_6	P	r
Little Grebe <i>Tachybaptus ruficollis</i>	4.28	0.6384	0.326
Mute Swan <i>Cygnus olor</i>	1.89	0.9293	0.404
Shelduck <i>Tadorna tadorna</i>	3.77	0.7071	0.463
Mallard <i>Anas platyrhynchos</i>	1.35	0.9689	0.901
Tufted Duck <i>Aythya fuligula</i>	1.55	0.9562	0.591
Sparrowhawk <i>Accipiter nisus</i>	2.16	0.9049	-0.023
Buzzard <i>Buteo buteo</i>	4.20	0.6500	0.890
Kestrel <i>Falco tinnunculus</i>	1.04	0.9841	0.795
Red-legged Partridge <i>Alectoris rufa</i>	1.66	0.9484	0.572
Grey Partridge <i>Perdix perdix</i>	1.38	0.9672	0.940
Pheasant <i>Phasianus colchicus</i>	22.82	0.0009	-0.171
Moorhen <i>Gallinula chloropus</i>	6.12	0.4099	0.650
Coot <i>Fulica atra</i>	2.88	0.8232	0.485
Lapwing <i>Vanellus vanellus</i>	3.23	0.7795	0.634
Curlew <i>Numenius arquata</i>	3.51	0.7421	-0.174
Woodcock <i>Scolopax rusticola</i>	9.79	0.1340	0.085
Stock Dove <i>Columba oenas</i>	14.3	0.0265	-0.315
Woodpigeon <i>C. palumbus</i>	2.30	0.8898	0.652
Turtle Dove <i>Streptopelia turtur</i>	1.22	0.9757	0.842
Collared Dove <i>S. decaocto</i>	3.44	0.7520	0.926
Cuckoo <i>Cuculus canorus</i>	7.70	0.2606	0.681

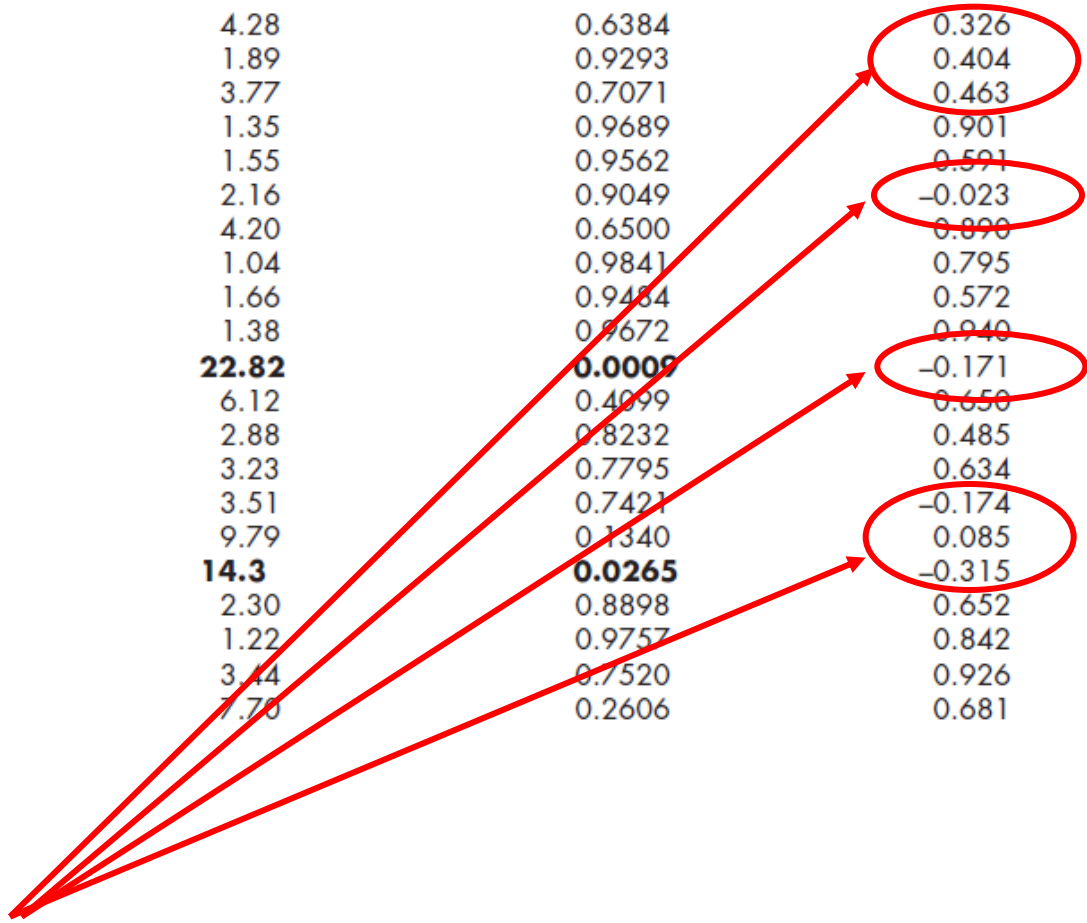
10% des estimations significativement différentes
entre les deux méthodes



Freeman et al. 2007

Table 1. Comparison between BBS and CBC indices within southern Britain for the period 1994 to 2000.

Species	χ^2_6	P	r
Little Grebe <i>Tachybaptus ruficollis</i>	4.28	0.6384	0.326
Mute Swan <i>Cygnus olor</i>	1.89	0.9293	0.404
Shelduck <i>Tadorna tadorna</i>	3.77	0.7071	0.463
Mallard <i>Anas platyrhynchos</i>	1.35	0.9689	0.901
Tufted Duck <i>Aythya fuligula</i>	1.55	0.9562	0.591
Sparrowhawk <i>Accipiter nisus</i>	2.16	0.9049	-0.023
Buzzard <i>Buteo buteo</i>	4.20	0.6500	0.899
Kestrel <i>Falco tinnunculus</i>	1.04	0.9841	0.795
Red-legged Partridge <i>Alectoris rufa</i>	1.66	0.9484	0.572
Grey Partridge <i>Perdix perdix</i>	1.38	0.9672	0.940
Pheasant <i>Phasianus colchicus</i>	22.82	0.0009	-0.171
Moorhen <i>Gallinula chloropus</i>	6.12	0.4099	0.650
Coot <i>Fulica atra</i>	2.88	0.8232	0.485
Lapwing <i>Vanellus vanellus</i>	3.23	0.7795	0.634
Curlew <i>Numenius arquata</i>	3.51	0.7421	-0.174
Woodcock <i>Scolopax rusticola</i>	9.79	0.1340	0.085
Stock Dove <i>Columba oenas</i>	14.3	0.0265	-0.315
Woodpigeon <i>C. palumbus</i>	2.30	0.8898	0.652
Turtle Dove <i>Streptopelia turtur</i>	1.22	0.9757	0.842
Collared Dove <i>S. decaocto</i>	3.44	0.7520	0.926
Cuckoo <i>Cuculus canorus</i>	7.70	0.2606	0.681



De nombreux autres cas
où les tendances temporelles étaient peu concordantes



Freeman et al. 2007



1. Monitoring objectives

2. Objects and variables

3. Sampling strategy

4. Data collection

5. Data handling

6. Maintenance

7. Organization

Vos et al. (2000) *Environmental Monitoring and Assessment*



II.4- La collecte de données

- C'est souvent la partie la plus coûteuse du suivi et la plus développée.

II.4- La collecte de données

- Deux points sont souvent trop peu pris en compte
 - la détectabilité des espèces
 - ↳ prévoir la collecte de données pour estimer la probabilité de détection

II.4- La collecte de données

- Deux points sont souvent trop peu pris en compte
 - la détectabilité des espèces
 - ↳ prévoir la collecte de données pour estimer la probabilité de détection
 - la variation de qualité entre observateurs
 - ↳ allouer les sites aux observateurs de manière aléatoire



1. Monitoring objectives

2. Objects and variables

3. Sampling strategy

4. Data collection

5. Data handling

6. Maintenance

7. Organization

Vos et al. (2000) *Environmental Monitoring and Assessment*



II.5- La valorisation des données

- C'est souvent une composante négligée des suivis écologiques – pas assez de moyens alloués .



II.5- La valorisation des données

- Comprend de nombreux processus (vérification, structuration, archivage, analyse, publication...)
- Permet de répondre aux objectifs et aux différentes fonctions (génération d'hypothèses, test d'hypothèses...)



1. Monitoring objectives

2. Objects and variables

3. Sampling strategy

4. Data collection

5. Data handling

6. Maintenance

7. Organization

Vos et al. (2000) *Environmental Monitoring and Assessment*

II.6- Maintenance et organisation

- Favoriser l'évaluation et/ou la politique qualité du suivi
 - ↳ viser une qualité constante et pas forcément la meilleure qualité
 - ↳ faire évaluer les analyses statistiques par les pairs
 - ↳ rendre les données disponibles pour multiplier les regards extérieurs



II.6- Maintenance et organisation

- Revisiter les composantes du suivi (objectifs, échantillon, données collectées...) à la lumière des résultats tout en maintenant la cohérence (temporelle) du suivi
- Définir clairement qui fait quoi et promouvoir le partenariat entre institutions associées



III – Quelques perspectives

- III.1 La question des coûts:
 - comparer les coûts de suivis structurés aux coûts de suivis fragmentaires existants (S. Boutin, comm. pers.)
 - comparer les coûts de suivis écologiques aux coûts des bénéfices ou des politiques mises en oeuvre (souvent de l'ordre de quelques %; Lovett et al. 2007)

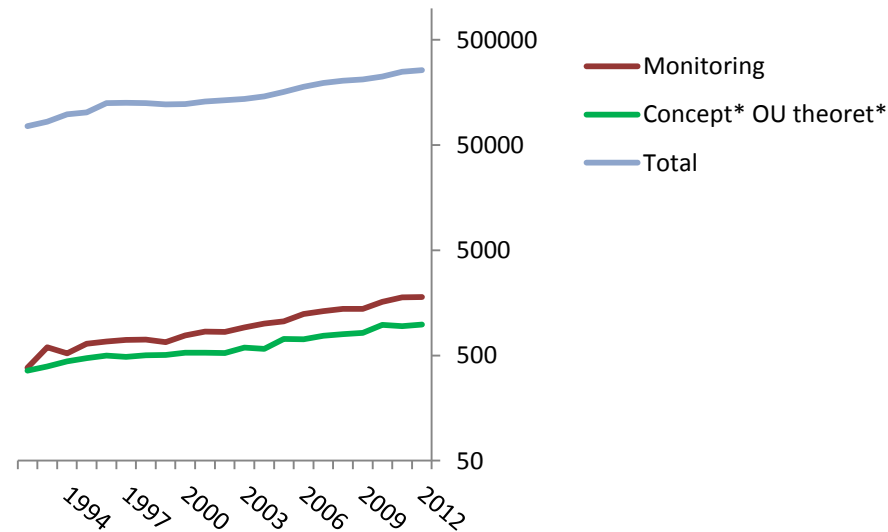


III – Quelques perspectives

- III.2 L'enjeu de la mise en réseau des suivis
 - contribution des données de différents suivis à différentes échelles et pour différentes questions
 - de vrais problèmes méthodologiques (Lindenmayer & Likens 2010)

III.2 – Et la recherche là-dedans?

- Les suivis: des outils de plus en plus mobilisés dans les publications



Source: Scopus, champ thématiques Environnement et sciences biologiques et agricoles

Recherche des termes dans le titre de l'article

III.2 – Et la recherche là-dedans?

- Des recherches en cours peuvent aider à terme les suivis écologiques
 - * ADN Barcoding pour déterminer à moindre coût plus d'espèces
 - * groupe de recherche Statistiques pour sciences participatives (CISTAT; coord. P. Monestiez, INRA Avignon) pour analyser des données de suivi « à problème »

III.2 – Et la recherche là-dedans?

- La recherche en écologie peut aussi profiter des données des suivis écologiques
 - pour "tester" des théories ou des hypothèses
 - pour générer de nouvelles hypothèses
 - pour servir de données de référence pour interpréter d'autres données



Principales Conclusions

- La mise en place de suivis écologiques nécessite une réflexion globale et une allocation de moyens cohérente
- Des progrès sont souvent à faire dans la définition des objectifs, la stratégie d'échantillonnage et le traitement des données.
- La mise en cohérence des différents réseaux est souhaitable mais difficile