

# EVALUATION SCIENTIFIQUE DES INDICATEURS DE LA STRATEGIE NATIONALE POUR LA BIODIVERSITE

*Mission 2014  
Amélioration des outils*



## **CONTRIBUTEURS**

Merci aux experts qui ont répondu présent et apporté leurs commentaires sur la nouvelle grille d'évaluation : Nina Hautekeete (Univ. Lille), Damien Marage (DREAL Bourgogne), Yoan Paillet (IRSTEA), Emma Rochelle-Newall (IRD), Joan van Baaren (Univ. Rennes).

Gaëlle Maury, de RueGama, a apporté son expertise sur la faisabilité d'une numérisation de la grille et d'un travail en ligne des experts. Son travail est fourni en document supplémentaire à ce rapport.

## **COORDINATION DE L'ETUDE**

Barbara Livoreil (FRB)

Début de la mission : Mai 2014

Fin de la mission : Janvier 2015

## **FINANCEMENT**

Ce travail a été financé par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE).

## **CITATION**

FRB, 2014. Evaluation scientifique des indicateurs de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité, mission 2014, amélioration des outils, FRB. Paris.

Directeur de publication : Pierre-Edouard Guillain

Conception et rédaction : Barbara Livoreil

Relecture FRB : Robin Goffaux

Relecture MEDDE-DEB : Luc Mauchamp

## TABLE DES MATIERES

<b>PRESENTATION DE L'ETUDE .....</b>	<b>4</b>
<b>RAPPEL DES PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS TIRES DE LA MISSION 2012-2013 .....</b>	<b>5</b>
<b>RAPPEL DU FONCTIONNEMENT DE L'EVALUATION SCIENTIFIQUE DES INDICATEURS .....</b>	<b>6</b>
<b>MOBILISATION DE L'EXPERTISE EN 2014.....</b>	<b>6</b>
<b>RESULTATS.....</b>	<b>7</b>
GENERALITES : Evolution des informations sur le site de l'ONB .....	7
MODULE 1 Révision de la grille d'évaluation et de son guide d'utilisation .....	8
MODULE 2 Amélioration des informations présentées sur le site de l'ONB .....	11
MODULE 3 Valorisation du travail de l'ONB à l'international .....	14
MODULE 4 Préparation de la mission FRB Indicateurs 2015 .....	15
<b>CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>15</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>17</b>
<b>ANNEXE 1- Liste des indicateurs évalués lors de la mission 2012-2013 .....</b>	<b>17</b>
<b>ANNEXE 2- Les engagements de la FRB.....</b>	<b>18</b>
<b>ANNEXE 3- Liste test utilisée pour évaluer la complétude de l'équation de recherche .....</b>	<b>19</b>
<b>ANNEXE 4- Equation de recherche retenue pour le scoping et filtres utilisés sur Web of Science...</b>	<b>20</b>
<b>ANNEXE 5- Liste des articles relatifs aux mots clés utilisés par l'évaluation FRB/ONB .....</b>	<b>20</b>

## PRESENTATION DE L'ETUDE

Les indicateurs sont les « porte-paroles » d'une réalité souvent plus complexe. Ils sont souvent utilisés pour évaluer la progression vers des objectifs, tels que les objectifs d'Aichi de la Convention sur la Diversité Biologique ([www.cbd.int](http://www.cbd.int)) ou ceux de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB) de la France (<http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/indicateurs/tous>).

La FRB a été sollicitée dès 2012 pour coordonner une évaluation scientifique des indicateurs de l'ONB. L'idée qui sous-tend la mission confiée aux experts mobilisés par la FRB est d'apporter un regard critique sur les forces et les faiblesses des indicateurs afin de proposer soit des améliorations, soit l'arrêt de l'utilisation de tel ou tel indicateur. Dans tous les cas il s'agit d'explicitier clairement auprès de tout utilisateur potentiel les limites d'utilisation de chaque indicateur. (FRB, 2013. Évaluation scientifique de 27 indicateurs de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité, Octobre 2013, FRB. Paris, disponible sur <http://www.fondationbiodiversite.fr/les-programmes-frb/evaluation-scientifique-des-indicateurs>) et sur le site de l'ONB : [http://www.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/ressources/pdf/rapport\\_2012-2013\\_frb\\_final.pdf](http://www.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/ressources/pdf/rapport_2012-2013_frb_final.pdf)

L'évaluation scientifique d'un indicateur peut porter sur plusieurs aspects :

- **Le choix de l'indicateur par rapport à l'objectif souhaité de description d'une situation et de son évolution (sa pertinence)**
- **Les données qui vont servir au calcul de l'indicateur (leur nombre, leur précision, les biais)**
- **La méthode de calcul de l'indicateur (sa construction, les choix de pondération...)**
- **Les conditions d'application de l'indicateur, l'interprétation de sa valeur (les biais qui peuvent agir à différent niveaux, le comportement de l'indicateur dans certaines situations...)**

En 2012-2013, l'évaluation scientifique d'un premier jeu dit « de synthèse » de 27 indicateurs de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité a reposé sur la mise au point d'une **Grille standardisée pour l'évaluation scientifique des indicateurs**, assortie de son **Guide d'utilisation de la grille d'évaluation**. Ces deux outils sont disponibles à :

[http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/sites/default/files/140424\\_evaluation\\_indicateur\\_i-bd2\\_grille\\_fr.pdf](http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/sites/default/files/140424_evaluation_indicateur_i-bd2_grille_fr.pdf) et [http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/sites/default/files/140424\\_evaluation\\_indicateur\\_i-bd2\\_notice\\_fr.pdf](http://indicateurs-biodiversite.naturefrance.fr/sites/default/files/140424_evaluation_indicateur_i-bd2_notice_fr.pdf)

Plus d'une trentaine d'experts ont utilisé cette grille prototype afin de réaliser les premières évaluations, ce qui nous a permis de mesurer les difficultés, les manques, les enjeux liés à de futures évaluations. L'exercice 2012-2013 a été particulièrement complexe du fait que la base de connaissances sur les indicateurs (i-BD<sup>2</sup>) était en plein développement et les informations sur certains indicateurs étaient encore parcellaires. Un certain nombre d'enseignements en ont été tirés (voir ci-après), ce qui a permis d'envisager les tâches à accomplir afin de poursuivre ces évaluations dans de meilleures conditions.

La mission 2014 a donc pour but d'améliorer les outils mis à disposition des experts-évaluateurs d'évaluation afin de poursuivre les évaluations dans les années à venir.

## RAPPEL DES PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS TIRES DE LA MISSION 2012-2013

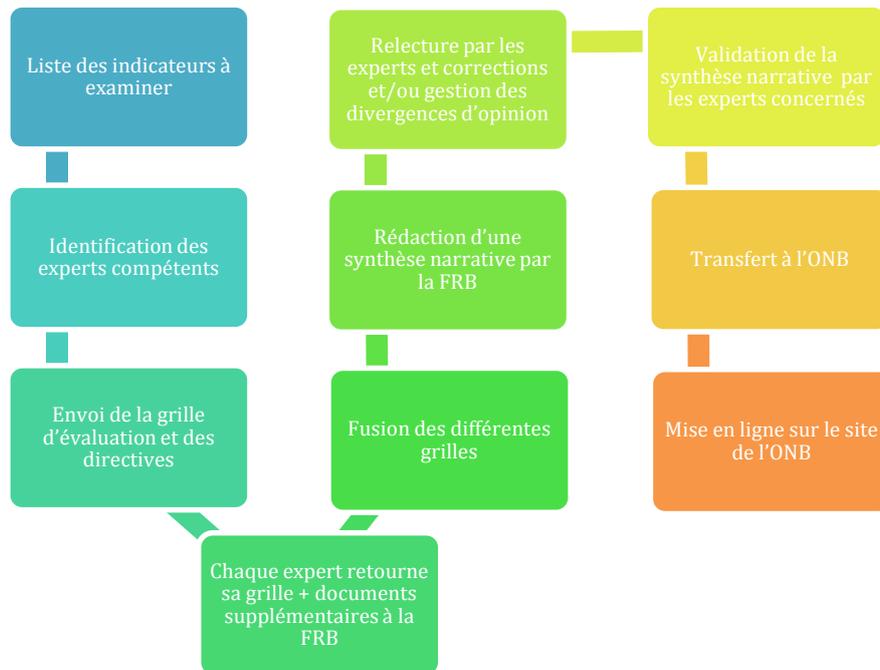
En 2012-2013 a été réalisé la première série d'évaluation des indicateurs de l'ONB. Pour cela, une grille d'évaluation a été conçue avec des experts internationaux, assortie d'un guide d'utilisation. Elle a été utilisée par des experts-évaluateurs, pour la plupart francophones, afin d'évaluer 27 indicateurs du jeu de synthèse de l'ONB, à partir des informations présentes à cette époque sur la base de données i-BD<sup>2</sup> sous-tendant le site internet des indicateurs.

Un résumé des enseignements tirés de cette première expérience est le suivant :

- expérience positive et originale. Ce choix méthodologique de l'ONB de faire réaliser une évaluation indépendante de son travail serait à valoriser (prise de risque / transparence). L'idée serait d'obtenir une reconnaissance extérieure du « courage » de la démarche et de son intérêt pour la transférer ;
- analyse réalisée peut-être un peu tôt, les pages internet du site de l'ONB ne contenant pas toutes les informations possibles, faute de temps => ces faiblesses manifestes ont pu être corrigées par des échanges, en particulier avec le SOeS, mais elles ont de ce fait handicapé les évaluateurs et ont peut-être masqué des faiblesses plus intrinsèques en limitant l'analyse critique ;
- grille construite performante mais à affiner : l'absence d'un certain nombre d'informations sur le site de l'ONB a entraîné une surcharge de la grille avec des questions qui n'auraient pas lieu d'être, demandant aux évaluateurs de renseigner des champs plutôt du ressort du concepteur de l'indicateur ;
- ergonomie trop artisanale du processus de consolidation de l'avis, à optimiser : le processus de synthèse narrative a été fait en interne à la FRB alors qu'il aurait pu être rédigé par un des experts, sous réserve de validation par les autres, mais le travail en groupe a été difficile en raison des faibles disponibilités de chacun et d'un souci d'indépendance initiale des avis des évaluateurs ;
- intégration souhaitable d'une consultation des producteurs de l'indicateur avant finalisation de l'avis ;
- besoin d'amender les pages internet des indicateurs de l'ONB afin d'y intégrer les éléments issus de l'analyse : la synthèse narrative est mise en ligne sous forme d'un document PDF, mais les champs décrivant les propriétés de l'indicateur doivent être mis à jour si besoin, en fonction des conclusions de l'évaluation (par exemple robustesse);
- nécessité que la bibliographie citée reste intégrée dans la fiche d'analyse et ne fasse pas l'objet d'un accès sur le site à une base de données dédiée (enjeux de droits d'auteurs);
- impératif de prendre en compte les avis et de faire évoluer les fiches, pour crédibiliser la démarche ;
- les quelques retours (n=7) des experts évaluateurs sur l'utilisation de la grille ont été positifs dans le sens où cet outil a vraiment permis de guider le travail d'évaluation. Cette grille est lourde d'utilisation de par son format (Excel, 13 onglets) et couvre des aspects de l'évaluation qui n'auraient pas lieu d'être. En effet, certaines questions auraient pu rapidement être renseignées par les concepteurs de l'indicateur, ce qui aurait permis aux évaluateurs de se concentrer sur la pertinence et l'utilisation de l'indicateur plutôt que sur sa compréhension ;
- les problèmes de sémantique ont été récurrents, malgré un premier glossaire. Chacun a sa perception du sens de certains mots. Insérer les définitions au cœur de l'exercice d'évaluation plutôt que dans un glossaire séparé serait une solution possible ;
- les évaluateurs ayant travaillé sur le jeu de synthèse de l'ONB n'ont pas mentionné de publications relatives aux caractéristiques scientifiques de l'indicateur. Il semble exister très

peu de publications relatant la « mise à l'épreuve » d'un indicateur au moyen de tests divers (ex : tests de sensibilité). C'est un exercice à développer.

## RAPPEL DU FONCTIONNEMENT DE L'ÉVALUATION SCIENTIFIQUE DES INDICATEURS



Pour évaluer les indicateurs, lorsqu'il s'agit d'une première évaluation, les experts ne disposent que des informations disponibles sur le site de l'ONB (base de connaissance i-BD<sup>2</sup>). En 2012-13, le SOeS est aussi intervenu pour apporter des compléments d'information sur la construction de l'indicateur.

S'il s'agit d'évaluer un indicateur après qu'il ait été modifié suite à une première évaluation (ce qui n'a pas encore été tenté), alors l'idée est de mettre à la disposition des experts les précédentes évaluations. Ces dernières doivent obligatoirement être accompagnées des captures d'écran qui montrent l'état de la base de connaissance au moment des précédentes évaluations. Ceci permet à l'expert de juger de l'évolution de la situation dans le temps, mais aussi de voir quels points n'auraient pas été pris en compte. Les captures d'écran sont archivées à la FRB.

Seules les synthèses narratives des précédentes évaluations sont disponibles en ligne sur le site de l'ONB. Les grilles d'évaluation fusionnées, contenant le détail des commentaires de l'ensemble des évaluateurs (identifiés par des couleurs distinctes) pour chaque indicateur, sont archivées à la FRB.

## MOBILISATION DE L'EXPERTISE EN 2014

La mission 2014 a pour objectif d'améliorer les outils d'évaluation. Pour ce faire, le travail a été abordé sous la forme de questions posées à la FRB par l'ONB, ou de souhaits de développement. Ces questions

et souhaits sont repris dans les différents modules qui constituent la trame de ce rapport (voir ci-après).

Initialement, une forte mobilisation d'experts était envisagée afin de procéder par ateliers successifs (par module). Plusieurs facteurs nous ont amenés à changer de stratégie en cours de route :

- Réponse positive de 37 experts mais impossibilité d'arriver à les réunir dans des délais raisonnables
- Modification importante du site internet de l'ONB nécessitant une révision complète de la grille d'évaluation
- Difficulté à trouver un stagiaire ayant déjà des connaissances sur les questions de territorialisation

Par conséquent, nous avons réalisé tout d'abord le travail en interne puis recontacté les experts pour qu'ils donnent un avis sur la proposition de nouvelle grille, les exemples liés à la territorialisation, le glossaire, etc. Des échanges directs et réguliers avec Luc Mauchamp (ONB, MEDDE) ont permis de clarifier les attentes et d'établir la première liste de cas d'étude relatifs à la territorialisation afin de donner aux évaluateurs des exemples de ce qui pourrait se passer avec les indicateurs examinés et faciliter leur réflexion.

## RESULTATS

### **GENERALITES : EVOLUTION DES INFORMATIONS SUR LE SITE DE L'ONB**

En 2012 lors de la première évaluation, le site internet présentant les indicateurs de l'ONB, sous-tendu par la base de connaissances i-BD<sup>2</sup>, en était à ses premiers pas. Aujourd'hui, il s'est enrichi de très nombreuses informations et de nouveaux indicateurs. Les données qui avaient manqué aux évaluateurs en 2012 sont à présent généralement accessibles en libre-accès dès que l'on consulte la fiche d'un indicateur. Ceci nous a amené à revoir entièrement le contenu de la grille d'évaluation précédente, qui a pu être simplifiée. Nous avons aussi calé les questions de la grille sur le déroulé « naturel » de chaque ONB consacrée à un indicateur et les champs potentiellement renseignés.

La liste des champs renseignés potentiellement pour chaque indicateur est disponible à [http://www.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/ressources/pdf/141203\\_fiche\\_indicateur\\_on\\_b\\_vierge.pdf](http://www.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/ressources/pdf/141203_fiche_indicateur_on_b_vierge.pdf), mais tous ne sont pas renseignés systématiquement pour chaque indicateur. Il nous faut tenir compte de cette flexibilité lorsque nous concevons une méthode de travail pour guider les évaluateurs. La nouvelle version de la grille a donc pris pour parti de se mettre à la place d'un évaluateur novice faisant face à une des pages internet du site des indicateurs de l'ONB (celle de l'indicateur qu'il est prêt à évaluer). Il a entre les mains la grille d'évaluation à remplir ainsi que son guide d'utilisation qu'il aura lu auparavant pour en comprendre le fonctionnement et se familiariser avec la sémantique.

Ce travail s'accorde ainsi avec la volonté affichée de l'ONB de faciliter l'analyse critique de ses indicateurs à tout expert qui le souhaiterait, afin de poursuivre le travail collaboratif de construction et d'amélioration des indicateurs et permettre une large appropriation de ces travaux.

## **MODULE 1 REVISION DE LA GRILLE D'ÉVALUATION ET DE SON GUIDE D'UTILISATION**

*Objectif : au vu de l'expérience acquise, simplifier ou remanier le contenu de la grille pour faciliter les prochaines évaluations, obtenir des réponses plus en adéquation avec les objectifs des évaluations. Considérer la pertinence des informations de la grille au vu d'indicateurs nouveaux (cas particuliers) ou d'indicateurs révisés depuis la première évaluation. Revoir le guide d'utilisation de la grille en fonction des changements de cette dernière.*

### **MOD.1.1 COMMENT ET A QUEL STADE INTEGRER LE PRODUCTEUR DE L'INDICATEUR DANS LE PROCESSUS D'ÉVALUATION ? QUELLES INFORMATIONS ISSUES DU PRODUCTEUR DE L'INDICATEUR DOIVENT ÊTRE PRÉSENTES SUR LE SITE ONB (PAGE INDICATEUR), SUR LA GRILLE D'ÉVALUATION ?**

En 2012 il a souvent été nécessaire d'intégrer le producteur de l'indicateur dans l'évaluation car le site internet des indicateurs ne contenait pas encore assez d'informations. Les experts ne contactaient pas le producteur directement afin de poursuivre un travail anonyme. La FRB se chargeait de relayer les échanges.

Dorénavant, les informations relatives à la conception de l'indicateur ont été ôtées de la grille d'évaluation. Une « fiche producteur » a été envisagée puis abandonnée car il suffit que l'ONB fournisse au producteur la liste des champs à renseigner et alimente la page internet de l'indicateur pour que l'évaluateur ait accès aux informations importantes. Ceci est dorénavant possible puisque l'ONB a mis en ligne en fin d'année 2014 la liste des champs possibles à renseigner, sous forme d'un fichier PDF (diffusion) ou Excel (utilisation) :

[http://www.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/ressources/pdf/141203\\_fiche\\_indicateur\\_onb\\_vierge.pdf](http://www.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/ressources/pdf/141203_fiche_indicateur_onb_vierge.pdf),

En cas de manque, le principe d'échange entre évaluateur et producteur via l'entremise de la FRB peut être poursuivi.

Il est aussi possible de prévoir de collecter l'avis du producteur de l'indicateur suite à l'évaluation, sous deux formes :

- Envoi de l'évaluation pour avis et commentaires par le producteur avant finalisation
- Collecte de l'avis du producteur à la suite de la mise en ligne de l'évaluation

Dans le second cas, le processus est donc indépendant de l'évaluation. C'est bien ce qui a eu lieu lors de la première série d'évaluations et a abouti aux modifications importantes des pages internet concernées, voire du choix des éléments renseignés sur ces pages.

Les paragraphes suivants découpent le travail de révision selon différentes questions travaillées avec l'ONB sur la base des leçons tirées de la mission précédente. Des réponses y sont apportées et mises en œuvre au travers de la conception de la nouvelle grille et de son guide d'utilisation 2014 (voir annexes et documents attachés).

### MOD.1.2 COMMENT UTILISER LA GRILLE A NOUVEAU LORSQUE L'INDICATEUR A ETE MODIFIE APRES EVALUATION ? SI UNE NOUVELLE EVALUATION DEVAIT ETRE MENE, LES ELEMENTS DE LA GRILLE SERAIENT-ILS APPROPRIES ?

La question de la réutilisation de la grille (2012) ne se pose pas puisque les changements sur le site de l'ONB ont entraîné la conception d'une toute nouvelle grille d'évaluation (2014). Néanmoins, il est important que l'évaluateur ait accès aux évaluations précédentes. Deux axes de développement sont donc envisageables.

Tout d'abord, si une évaluation précédente a déjà eu lieu, l'évaluateur aura accès à deux documents : la **synthèse narrative de l'évaluation précédente**, disponible sur le site de l'ONB, et le **détail des commentaires des évaluateurs précédents**, actuellement compilés dans une grille d'évaluation format 2012, disponible à la FRB.

Dans le futur, pour peu que la nouvelle grille d'évaluation 2014 soit stabilisée, il serait intéressant que chaque commentaire d'un évaluateur vienne s'ajouter automatiquement à la « grille d'évaluation propre à l'indicateur examiné » de manière à créer un dossier « dynamique » de remarques, permettant de gagner du temps sur chaque évaluation, mais créant aussi une réelle base de compréhension et d'échanges entre experts évaluateurs. Cette conception est concomitante avec un développement numérique de la grille d'évaluation qui pourrait tendre vers un « document partagé » pouvant recueillir de nouveaux avis ou questions autour de chaque indicateur. Une modération et un droit d'accès seront bien entendu nécessaires pour éviter les apports non constructifs. La FRB pourrait orchestrer cela en garantissant l'indépendance et la rigueur des expertises vis-à-vis de l'ONB.

### MOD.1.3 COMMENT DEVELOPPER OU ETENDRE LA METHODOLOGIE D'EVALUATION A DES CAS PARTICULIERS (INDICATEURS OUTRE-MER, INDICATEURS THEMATIQUES) ?

La méthodologie d'évaluation permet de prendre en compte tous les cas de figure car elle est transversale et générique. Il est difficile d'envisager toutes les questions qu'il faudrait poser à un expert pour obtenir un état précis de la connaissance de l'indicateur à un instant donné. Il est plus simple de fournir un cadre d'accompagnement de l'évaluation qui laisse une certaine place à la souplesse et à la réflexion critique. Les retours des évaluateurs dépendent principalement du type d'information présent sur le site de l'ONB, de leur propre expérience et du temps qu'ils souhaitent passer éventuellement à trouver d'autres informations pour répondre aux questions (voir retour d'expérience 2012-13). Au travers des questions posées, mais aussi par la possibilité qu'ont les experts de s'exprimer librement (« autres commentaires ») et éventuellement de manière anonyme, l'expertise est toujours possible. Toutefois, pour en assurer la qualité, la nature des questions posées aux experts est primordiale mais aussi une recherche constante de bases scientifiques à leurs affirmations. Nous avons vu en 2012-13 que les sources d'information étaient souvent thématiques mais qu'il y avait extrêmement peu de littérature scientifique rapportant des « tests de performance » des indicateurs. Cette expertise « technique » reste à développer et peut facilement être intégrée aux réponses de la grille d'évaluation.

Afin d'aller dans ce sens en ce qui concerne la problématique de la territorialisation des indicateurs, grâce à l'expérience de Luc Mauchamp, nous avons intégré à la grille 2014 des exemples qui illustrent certains problèmes déjà rencontrés avec certains indicateurs. L'idée est que l'évaluateur, en lisant ces exemples, se demande si le même cas de figure, ou une situation proche, s'applique à l'indicateur qu'il évalue, afin qu'il signale cette possibilité et permette sa prise en compte par le concepteur ou l'ONB.

Les spécificités des milieux des outre-mer doivent être prises en compte lors de la conception de l'indicateur. L'évaluation ne servira qu'à juger de la pertinence de ce travail, ou faire des remarques en cas de doute ou de biais avéré.

Le problème de la rareté des experts sur certains thèmes ou types d'indicateur est de deux ordres : en général cette rareté est liée au sujet couvert par l'indicateur (un exemple virtuel : les élasmobranches). Or juger de la construction, des biais de données, est un travail méthodologique qui peut faire appel à des experts méthodologiques plutôt qu'à des spécialistes des espèces ou des milieux, afin de questionner les experts thématiques. Ce problème pourrait aussi être partiellement résolu en faisant appel à des experts internationaux, ce qui nécessite de prévoir une traduction de la grille, de la page internet de l'indicateur et de toute annexe utile à cette fin.

#### **MOD.1.4 COMMENT INTEGRER LA NOTION DE TERRITORIALISATION DANS L'EVALUATION ?**

Il s'agit de demander aux évaluateurs d'examiner/évaluer en quoi le changement d'échelle lors du calcul d'un indicateur peut affecter la performance (robustesse, sensibilité, fiabilité, précision) de l'indicateur. Le CST du programme Indicateur de l'ONB est aussi saisi afin de donner, d'ici 6 mois, un avis sur les points à intégrer dans la méthodologie de construction des indicateurs.

La notion de territorialisation a donc été intégrée dans la nouvelle grille d'évaluation, en miroir avec les informations fournies par le site de l'ONB, sous la forme d'une série de questions spécifiques intégrées à chaque aspect scientifique de l'évaluation. Comme la territorialisation peut être sujette à de nombreux biais, une liste d'exemples (cas d'études) est fournie à l'évaluateur afin d'aider à sa réflexion sur ces aspects. Cette liste d'exemples s'étoffera des informations issues des producteurs, des usagers ou de l'évaluateur lui-même.

#### **MOD.1.5 COMMENT RENDRE LA GRILLE ET LE TRAVAIL D'EVALUATION PLUS EFFICACES ?**

En 2012-2013, après avoir essayé plusieurs formats (Word, PDF...), il a finalement été décidé de présenter la grille d'évaluation sous la forme d'un tableau Excel facile d'utilisation en termes de remplissage et connu par tous les experts. Néanmoins, la présence de 13 onglets thématiques, le lourd travail de compilation des commentaires en une seule grille afin de faciliter la synthèse narrative nous font nous demander si une solution numérique ne serait pas plus appropriée et ludique, en pensant par exemple aux outils en ligne tels que SurveyMonkey ou Google Docs.

Nous avons fait appel à Gaëlle Maury qui a examiné les différentes possibilités offertes par des outils en ligne déjà existants. Au travers de nos échanges, elle a pu affiner une première sélection de manière à examiner dans le détail les prestations offertes par 5 d'entre eux. Elle conclue que 3 outils pourraient nous convenir, à savoir Questback, Qualtrics et Surveygizmo. Limesurvey pourrait aussi être intéressante à condition de disposer d'un hébergement web dédié.

Un tableau comparatif présente les avantages et inconvénients de ces outils (voir son rapport d'expertise, Maury 2015). Elle a aussi contacté Qualtrics et Questback afin de savoir si nous pourrions bénéficier de démonstrations de leurs produits. Il nous faudra regarder plus précisément avec eux ce qui nous semble le plus pertinent.

Robin Goffaux (FRB) nous a aussi signalé l'existence d'un tableau comparatif : [http://www.clientaucoeur.com/wp-content/uploads/file/%C3%89diteurs\\_Enquetes-Sondages.pdf](http://www.clientaucoeur.com/wp-content/uploads/file/%C3%89diteurs_Enquetes-Sondages.pdf)

## **MODULE 2 AMELIORATION DES INFORMATIONS PRESENTEES SUR LE SITE DE L'ONB**

*Objectif : faciliter le travail d'évaluateurs ou d'utilisateurs en mettant à disposition des outils ou documents aidant à la compréhension*

### **MOD. 2.1. BIBLIOGRAPHIE PERTINENTE SUR LES INDICATEURS (DEFINITIONS, METHODOLOGIES DE CONSTRUCTION)**

Il y a un très grand nombre d'articles scientifiques traitant des indicateurs, au point qu'un journal leur est même spécifiquement consacré (Ecological indicators). Pour ce premier aperçu de la bibliographie potentiellement intéressante pour les visiteurs du site de l'ONB, nous avons essayé de cibler des articles génériques apportant un regard méthodologique, utilitaire ou critique sur les indicateurs liés à la biodiversité.

Pour ce faire, nous avons employé la méthode des revues systématiques ([www.cochrane.org](http://www.cochrane.org), [www.environmentalevidence.org](http://www.environmentalevidence.org)) pour effectuer une recherche bibliographique la plus complète, répliquable et précise possible.

Une liste-test de 18 articles a été constituée à partir des références fournies par les experts 2012-13 ainsi que de quelques articles complémentaires identifiés depuis (voir Annexe 3). Des recherches sur Web of Science ont été menées en décembre 2014 et couvrent la période 1864- 15 Déc. 2014 inclus.

L'équation très simpliste « index OR indice\* OR indicator\* » donne 100% de complétude (les 18 articles de références cités précédemment sont bien trouvés par l'équation) mais aboutit à un total de 479413 articles. Affiner en excluant des bases de données (comme Medline, Scielo...) fait tomber immédiatement le taux de complétude en empêchant de trouver de 10 à 25% des articles, cette solution est donc abandonnée. Un affinage par exclusion selon certaines catégories (en particulier médicales) permet enfin d'aboutir à un total de 58720 articles tout en maintenant la complétude à 100%. L'équation finalement retenue est disponible en Annexe 4. Notons qu'il s'agit ici d'un exercice de « scoping » (évaluation de la bibliographie disponible) : nous employons des outils grossiers pour affiner le nombre de titres extraits, mais un réel tri sur la base de critères prédéfinis serait plus judicieux dans le cadre d'une cartographie systématique de cette littérature.

Cette liste bibliographie initiale est archivée sur EndNote (disponible sur demande à la FRB). Un tri par titre pour éliminer les articles non pertinents, à raison de 4000 à 6000 titres lus par jour demanderait environ 12 jours de travail pour une personne. D'après l'expérience acquise en revues systématiques, il est probable qu'après un tri par titre et un tri sur la base des résumés des articles il reste entre 500 et 1000 articles pertinents. Seulement, la liste-test a été conçue de manière très générique et ce n'est peut-être pas la meilleure stratégie, même si elle permet d'explorer des possibles.

Plutôt que de poursuivre ainsi pour le moment, une analyse bibliométrique des résultats a été lancée en utilisant sur EndNote les mots clés dont nous nous servons pour l'évaluation des indicateurs de l'ONB<sup>1</sup> ainsi que d'autres mots pertinents identifiés dans les titres. Les résultats sont décrits dans le tableau ci-dessous.

---

<sup>1</sup> Robustesse, précision, sensibilité, fiabilité

<b>Mot-clé</b>	<b>Nombre d'articles (parmi les 58720 extraits)</b>	<b>Après élimination des titres non pertinents</b>
Accuracy	126	38
Performance	1251	73
<b>Precision</b>	48	12
Reactivity	64	0
Reliability	218	61
<b>Robustness</b>	24	14
<b>Sensitivity</b>	343	89
Validity	186	30
<b>Viability</b>	74	2

Certains articles appartiennent à deux catégories (sont présents dans le groupe des articles extraits avec le mot Validity mais aussi dans le groupe de ceux qui sont identifiés par le mot Sensitivity). Tenant compte de ces « doublons », un total de 304 articles scientifiques sont d'ores et déjà disponibles en lien avec les mots clés donnés ci-dessus et pourraient être mentionnés aux évaluateurs (voir Bibliographie en Annexe 5).

L'avantage de cette recherche bibliographique assez large est qu'elle fait apparaître d'autres mots clés que les 4 utilisés par la FRB, parfois proches dans leur signification supposée. Nous voyons apparaître des mots tels que « accuracy » mais aussi précision, puis validity/viability/reliability qui normalement sont synonymes mais pourraient être utilisés pour des aspects bien spécifiques des indicateurs. Nous avons vu en 2012-13 que les experts avaient souvent leur propre perception de leur signification, malgré le fait d'avoir fourni des définitions. Un travail de synthèse sémantique serait donc intéressant sur ce sujet. D'autres mots-clés pourraient être identifiés si un tri par titre est réalisé sur la totalité des articles.

N'oublions pas que l'examen des titres des articles permet de cibler en priorité les publications qui portent principalement sur les mots cités dans le tableau ci-dessus. Cela ne veut toutefois pas dire que ces aspects des indicateurs ne sont pas aussi présents dans d'autres articles, de manière secondaire.

La littérature grise n'a pas été abordée ici. Elle est pourtant importante, au vu des documents établis et/ou cités par l'IUCN (par exemple, 2014a et 2014b<sup>2</sup>). Afin de la collecter, il faudrait établir une liste d'auteurs potentiels et les contacter. Ce pourrait être la liste des auteurs identifiés par la recherche bibliographique. Ceci demanderait un travail conséquent de contact et d'échange dont il faut tout d'abord définir précisément le périmètre et les objectifs.

---

<sup>2</sup> IUCN France, 2014a. Indicateurs de biodiversité pour les collectivités territoriales : cadre de réflexion et d'analyse pour les territoires. Paris, France. 159pp

IUCN France, 2014b. Le reporting biodiversité des entreprises et ses indicateurs ; état des lieux et recommandations. Paris, France. 119pp.

## MOD. 2.2 REVISION DU GLOSSAIRE

Lors de la mission 2012-13 un glossaire avait été mis en place pour aider les évaluateurs à comprendre de la même manière le langage utilisé dans la grille d'évaluation. Celle-ci ayant été modifiée, le glossaire est dorénavant simplifié au maximum et donne avant toute chose les définitions des 4 principales caractéristiques des performances de l'indicateur, caractéristiques qui constituent le socle de l'évaluation scientifique.

Une amélioration par rapport à 2012-13 serait que ces définitions soient accessibles à tout instant aux évaluateurs lorsqu'ils remplissent la grille d'évaluation. Il est facile de dévier de ces définitions. Or un glossaire sur un document séparé demande un effort de consultation qui peut être fait au début de l'exercice mais rarement réitéré par la suite. Deux options se présentent à nous :

- Grille format Excel : ajouter un onglet consacré clairement à ces définitions ;
- Grille numérisée : possibilité d'accéder à tout instant à une infobulle ou un espace déroulant afin de consulter les définitions en cas de doute.

**Glossaire** : il existe de nombreuses définitions des termes ci-dessous dans la littérature. Afin d'éviter toute confusion, nous avons fait des choix afin d'inciter les évaluateurs à partager un même langage, en étant bien conscients que ces définitions ne feront pas consensus.

**Fiabilité** : l'indicateur change toujours dans le même sens que le phénomène qu'il décrit.

**Précision** : un indicateur est précis lorsqu'il mesure avec une faible marge d'erreur ou d'incertitude le phénomène qu'il est supposé décrire. L'obtention d'un haut degré de précision sera généralement associée à l'utilisation d'outils et de méthodes avérées, testées par la faible variabilité de la mesure lorsqu'elle est répétée dans des conditions similaires (faible intervalle de confiance).

**Robustesse ; fragilité face aux biais** : la mesure ou le calcul de l'indicateur/indice reste fiable même lorsque les conditions (autres que le changement à mesurer) varient. L'indicateur/indice ne peut pas être affecté par des biais ou des variables non prises en compte dans son calcul. La valeur d'un indicateur simple robuste est peu ou pas influencée par des mesures imprécises ou des erreurs, la variabilité des instruments de mesure, des données manquantes, des variables confondantes\*. Ceci peut nécessiter de tester la normalité des données, l'impact des données manquantes, les choix de pondération, les choix de méthodes d'agrégation...

**Sensibilité/réactivité** : la valeur de l'indicateur change proportionnellement au changement du phénomène décrit (dans un certain intervalle). C'est la capacité de l'indicateur à faire la différence entre des situations qui sont réellement différentes. Pour les indices, la valeur change lorsque celle d'au moins une de ses composantes change. Un indicateur sensible détecte rapidement un changement significatif. Il est adapté au degré de détection pertinent pour les objectifs souhaités. Ceci requiert que les mesures soient réalisées à des pas de temps et des échelles spatiales pertinentes. La sensibilité des indices est souvent évaluée par des tests de sensibilité, où l'on fait varier les indicateurs simples et/ou la pondération de ces indicateurs et l'impact sur le résultat sont mesurés. Cela peut amener à supprimer un indicateur qui n'influe pas suffisamment sur le résultat, ou à le pondérer.

*\* variable modifiant la relation entre deux autres paramètres A et B, ce qui entraîne un biais dans l'analyse du lien entre A et B. L'identification et la prise en compte de telles variables est un but majeur de toute étude scientifique.*

Les notions de DPSIR, indicateurs simples et composites, de services écosystémiques ne sont pas spécifiques à l'évaluation scientifique et ne sont plus utilisés dans la nouvelle grille. Elles pourront se retrouver dans un glossaire générique élaboré par l'ONB, si besoin.

## MODULE 3 VALORISATION DU TRAVAIL DE L'ONB A L'INTERNATIONAL

*Objectif : développement et mise en œuvre d'une stratégie de valorisation à l'échelle internationale de i-BD<sup>2</sup> et des indicateurs qu'elle héberge : CHM de la CDB, IPBES, travaux européens SEBI, Lifewatch, francophonie, échelles pertinentes. Lien avec les indicateurs d'Aichi et la CDB en général.*

Il existe de multiples manières de valoriser le travail fait par l'ONB, mais la principale barrière actuelle à la diffusion hors de nos frontières est celle de la langue. La traduction du site de l'ONB, des indicateurs, des documents associés représente un travail conséquent et coûteux. Il serait intéressant de commencer par des activités plus ciblées :

- Une plaquette en anglais présentant la démarche de l'ONB et l'évaluation coordonnée par la FRB ;
- Une ou deux pages internet en anglais faisant de même. Notons qu'il est prévu que le nouveau site de la FRB (2015) soit décliné en anglais. Ceci pourrait permettre une valorisation simple et pratique de la mission Indicateur à l'international même si le site de l'ONB reste en français ;
- La publication scientifique (journal à comité de lecture si possible) du travail d'évaluation scientifique des indicateurs. Elle avait été prévue suite à la mission 2012-13 mais au vu des changements importants sur le site de l'ONB et de la grille d'évaluation, il est plus raisonnable de publier un travail montrant l'évolution des actions mises en œuvre, les leçons apprises, et les recommandations à ceux qui voudraient se lancer dans une démarche similaire.

Au niveau européen, le site des indicateurs de l'ONB souhaite préciser les liens avec les indicateurs SEBI. Le travail consisterait à faire en sorte que l'URL du site soit mentionnée sur différentes plateformes européennes afin d'attirer des visiteurs (francophiles pour le moment). Luc Mauchamp et Barbara Livoreil ont aussi participé à une réunion sur les indicateurs ultramarins à l'IUCN à Bruxelles. Des échanges plus fréquents pourraient être envisagés après en avoir défini les objectifs précis.

De la même manière, le site de l'ONB indique dorénavant quasiment systématiquement les correspondances avec les indicateurs d'Aichi (CDB). Notons que les indicateurs sont au programme du prochain SBSTTA (19) qui se tiendra en Novembre 2015 à Montréal, avec l'examen de l'utilisation d'indicateurs dans les rapports des pays membres sur leur stratégie nationale sur la biodiversité (NBSAP). La France pourrait préparer une position mentionnant le travail fait par l'ONB. A la COP12 de la CBD qui s'est tenue en 2014 à Pyeongchang (Corée du sud), il a été convenu qu'un nouvel atelier *ad hoc* du groupe d'experts se tiendrait au sujet des indicateurs en 2015 et produirait des résultats pour Juillet 2015. Il faut envisager la participation d'experts français à un tel atelier si cela n'est pas encore le cas.

<http://www.cbd.int/2010-target/framework/indicators.shtml>

Enfin, la présence de l'ONB lors de différentes manifestations pourrait permettre de faire connaître le travail en cours. Là aussi la langue est un problème mais un poster et des plaquettes en anglais pourraient être diffusés. Notons que cela permettrait d'identifier des experts étrangers parlant français, qui viendraient grossir utilement le groupe de travail sur les évaluations. L'expérience de la participation d'experts internationaux sur l'élaboration de la grille 2012-13 a montré combien l'échange était constructif.

Parmi les événements auxquels l'ONB pourrait participer citons :

- ICCB/ECCB 2015, 3-6 Aout 2015, Montpellier : congrès international et européen de la Société pour la Biologie de la Conservation
- Juillet 2015 Congres Our Common Future en préparation de la COP21 Climat, Paris
- 2015, Milan : pavillon de l'exposition universelle tenu par l'Allenvi
- 2015, Septembre : congrès de la Fédération Européenne d'Ecologie à Rome, qui traitera d'interfaces, dont les interfaces science-politique.

## **MODULE 4 PREPARATION DE LA MISSION FRB INDICATEURS 2015**

*Objectif : préparation d'une mission d'évaluation conséquente pour 2015 (sous réserve de financement) de nouveaux jeux d'indicateurs. Les jeux d'indicateurs qui pourraient être concernés sont SNB-Spécificités Outre-mer, SNB-Nature, Thématique-Milieus humides, Thématique-Forêt, (travail en cours sur la thématique-Génétique agricole et forestière ainsi que les nouveaux indicateurs du jeu de synthèse produits depuis l'évaluation de 2012). Anticipation des besoins en expertise (évaluateurs), identification des experts et travail de mobilisation en anticipation (début 2015)*

Au jour de la diffusion de ce document nous n'avons aucune visibilité sur l'ampleur et la nature de la mission 2015. Nous disposons dorénavant d'une liste d'environ 450 experts ayant travaillé ou exprimé de l'intérêt pour les indicateurs. Elle sera à affiner en fonction des compétences nécessaires pour la mission 2015. Le calendrier prévisionnel et la liste des indicateurs à évaluer en 2015 restent à définir avec l'ONB.

## **CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS**

Quelques messages-clés se dégagent de l'ensemble de cette mission et pourraient orienter plus efficacement les travaux à venir :

1. La grille d'évaluation a été entièrement refondue. Il serait intéressant de la stabiliser définitivement dans les années à venir afin de concentrer nos efforts futurs sur sa gestion et l'évaluation d'autres indicateurs, mais cela dépend néanmoins de l'évolution des informations mises à disposition des utilisateurs de la base de connaissance i-BD<sup>2</sup>. Toutefois, ajouter des questions à la grille ne pose pas de problème technique majeur (sous Excel, tout au moins), sauf pour les évaluateurs dont le travail augmente. La révision effectuée cette année devrait être assez pérenne pour justifier d'une publication sur le travail effectué depuis 2012.
2. Le format de la grille doit maintenant être décidé d'un commun accord. Les experts semblent se satisfaire d'un tableau Excel dans la mesure où il est facile d'utilisation. Par contre le traitement des évaluations reste lourd si Excel est conservé. La conversion en version Excel ou en version numérisée de la grille sous forme Word (telle que livrée ici) devra se faire dès que possible afin de tester le résultat (surtout en cas de numérisation) avant son utilisation.
3. L'expertise de G. Maury nous permet de cibler trois outils, peut être quatre, qui pourraient être pertinents pour une numérisation et un traitement plus efficace des données fournies par les évaluateurs. Il s'agit maintenant de regarder dans le détail quel outil sera le plus adapté, sachant que certains ont des coûts d'utilisation non négligeables.
4. Les exemples donnés pour illustrer les problèmes liés à la territorialisation spatiale des indicateurs doivent être séparés de la grille pour un usage plus facile (même si cela demande alors à l'évaluateur de disposer de 4 documents pour son évaluation : la page internet de l'ONB avec les données sur l'indicateur examiné, la grille d'évaluation, les exemples, les consignes aux évaluateurs (voir Guide d'utilisation, qui inclut le Glossaire). La grille jointe à ce rapport procède ainsi (exemples en annexe).
5. Le guide d'utilisation est à présent très simple, puisque remplir la grille demande simplement de suivre le déroulé des informations présentes sur chaque page internet, selon l'indicateur examiné. Il faudra le mettre à jour en fonction de l'option Excel/numérisé choisie pour la grille.

6. Intégrer les indicateurs Outre-mer, ou la notion de territorialisation, n'a pas posé de problème particulier puisqu'il s'agit d'interpeller les évaluateurs sur ces questions. Néanmoins, l'apport d'exemples concrets peut faciliter la réflexion des évaluateurs. Ces exemples devraient être multipliés. Toutefois il s'agira de les rendre accessibles facilement en dehors de la grille d'évaluation elle-même, afin que cette dernière ne soit pas surchargée. Plusieurs options sont possibles, dont celle d'une page dédiée sur le site de l'ONB, qui serait judicieuse puisque ces exemples ont été collectés grâce à l'expérience de L. Mauchamp en la matière. Cela permettrait un accès facile pour les évaluateurs (fichier PDF ?) même si la page n'est pas rendu visible à l'utilisateur non averti.
7. La publication de la nouvelle grille d'évaluation et de la mise à jour du guide méthodologique sera faite sur les sites de la FRB et de l'ONB dès la validation de ce rapport, sous réserve du temps de maquettage et temps de mise à jour des sites internet respectifs.
8. La bibliographie sur les caractéristiques scientifiques des indicateurs est en fait assez importante sur la base d'une recherche préliminaire effectuée cette année. Il serait intéressant de regarder de plus près ces articles et de continuer à affiner les résultats, en poursuivant l'analyse bibliométrique et en visant éventuellement une cartographie systématique, à condition de reposer clairement l'objectif de cette recherche. De plus, plusieurs problèmes se posent vis-à-vis de : l'accès à des versions PDF, pas toujours facile et/ou payante ; l'impossibilité de mettre ces PDF en ligne sur le site de l'ONB (droits d'auteurs), ce qui oblige à envoyer les PDF aux évaluateurs à la demande ou créer un point d'accès commun (ex : Dropbox).
9. La publication sous forme d'un article scientifique, de la démarche engagée auprès de l'ONB, a été repoussée jusqu'à présent car nous savions que tous les éléments n'étaient pas réunis pour communiquer sur un outil suffisamment construit et pérenne. Elle est sans doute possible et judicieuse actuellement, et pourrait être étoffée par la revue de littérature entamée lors de cette mission 2014 ainsi que d'une discussion sur la sémantique (qui peut aussi faire l'objet d'une publication séparée). Un appel à contribution pour sa rédaction pourrait être ciblé auprès des évaluateurs qui ont contribué constructivement aux évaluations 2012-13, à l'élaboration de la première grille et la révision de la grille 2014. Ceci pourrait constituer un axe fort de la mission 2015. Une publication de présentation de la mission confiée à la FRB par l'ONB, sous forme d'un 4 ou 6 pages, pourrait aussi être envisagée en français et anglais afin de faciliter la compréhension de la démarche d'évaluation.

#### *Documents joints*

- *Nouvelle version de la grille d'évaluation (en français)*
- *Nouvelle version du guide d'utilisation de la grille*
- *Rapport d'expertise de G. Maury et plaquette Qualtrics*

# ANNEXES

## *ANNEXE 1- Liste des indicateurs évalués lors de la mission 2012-2013*

- 1 Aide publique au développement à l'international liée à la biodiversité  
Dépense nationale pour l'aide publique au développement à l'international en matière de biodiversité
- 2 Aires marines protégées pourvues d'un document de gestion  
Proportion, en surface, d'aires marines protégées de plus de trois ans dotées d'un document de gestion validé (DOCOB ou plan de gestion)
- 3 Artificialisation des territoires d'outre-mer  
Surface nette artificialisée annuellement dans les territoires d'Outre-mer
- 4 Artificialisation du territoire métropolitain  
Surface nette artificialisée annuellement
- 7 Dépense nationale pour la biodiversité  
Dépense nationale pour la préservation de la biodiversité et des paysages
- 8 Déplacement des espèces lié au changement climatique  
Évolution de l'indice thermique moyen des communautés d'oiseaux en réponse au changement climatique
- 10 Espèces menacées concernées par un plan national d'action  
Espèces menacées concernées par un plan national d'action
- 11 Espèces patrimoniales considérées comme bien représentées dans les aires protégées  
Proportion d'espèces déterminantes SCAP (Stratégie de création d'aires protégées) pour lesquelles le réseau métropolitain d'aires protégées est considéré comme satisfaisant
- 12 État de conservation des habitats naturels  
Proportion des habitats d'intérêt communautaire évalués qui sont dans un état de conservation favorable
- 15 Évolution de l'état des zones humides  
Proportion de zones humides au sein d'un échantillon national dont l'évolution est stable ou en amélioration en termes d'étendue et d'état des milieux humides qu'elles abritent
- 16 Évolution de l'implication des citoyens dans les sciences participatives liées à la biodiversité  
Taux d'évolution du nombre de participants actifs aux initiatives de sciences participatives liées à la biodiversité
- 18 Évolution de la consommation de produits phytosanitaires  
Taux d'évolution du nombre de doses unités de produits phytosanitaires
- 19 Évolution de la participation aux actions d'éducation sensible et citoyenne à la biodiversité  
Taux d'évolution du nombre d'expériences vécues par le public dans la nature, au contact du vivant, dans le cadre d'un panel d'activités éducatives
- 20 Évolution de la pollution des cours d'eau  
Taux d'évolution de la pollution des cours d'eau par les macro-polluants d'origine urbaine, industrielle et agricole en France métropolitaine
- 21 Évolution de la surface toujours en herbe considérée comme écologiquement fonctionnelle  
Taux d'évolution de la surface nationale toujours en herbe gérée de manière extensive
- 22 Évolution des infrastructures agro-écologiques favorables à la biodiversité  
Évolution annuelle de la valeur médiane de la proportion d'infrastructures agro-écologiques dans la SAU des petites régions agricoles
- 23 Évolution des populations d'oiseaux communs spécialistes  
Taux d'évolution de l'abondance des oiseaux communs spécialistes métropolitains
- 25 Évolution du volume de données disponibles sur la biodiversité

- Taux de progression annuelle du nombre de données élémentaires d'échange accessibles depuis la plateforme du système d'information sur la nature et les paysages
- 26 Évolution en métropole des volumes de bois particulièrement favorable à la biodiversité  
Proportion des sylvo-éco-régions dont le volume de bois mort et très gros bois progresse
- 29 Fragmentation des milieux naturels  
Taille effective de maille des espaces naturels en France métropolitaine
- 31 Importance accordée par les Français aux problèmes de biodiversité  
Proportion de la population française mettant la disparition de certaines espèces végétales ou animales parmi les deux problèmes liés à la dégradation de l'environnement les plus préoccupants
- 32 Niveau de connaissance de la répartition des espèces marines  
Proportion d'espèces marines valides listées dans TAXREF faisant l'objet d'au moins une donnée d'occurrence dans l'INPN
- 34 Nombre d'espèces en Outre-mer parmi les plus envahissantes au monde  
Nombre d'espèces présentes dans au moins un des territoires ultramarins parmi la liste de 100 espèces considérées par l'UICN comme les plus envahissantes au monde
- 43 Proportion d'espèces métropolitaines éteintes ou menacées dans les listes rouges  
Proportion d'espèces en catégories éteintes ou menacées dans les listes rouges UICN-MNHN pour la France métropolitaine par rapport au nombre total d'espèces évaluées
- 45 Qualité écologique des eaux de surface  
Proportion des rivières, des plans d'eau, des lagunes, des estuaires et des mers côtières en bon état écologique
- 48 Surfaces en aires protégées terrestres en métropole  
Proportion de la superficie terrestre du territoire métropolitain classée en aires protégées (protection forte)
- 50 Territoire couvert par un schéma d'aménagement du territoire incluant les enjeux biodiversité  
Proportion du territoire français couvert par un schéma de cohérence territoriale incluant les enjeux biodiversité ("SCOT Grenelle")

## *ANNEXE 2- Les engagements de la FRB*

La FRB coordonne la **réalisation d'une analyse scientifique critique** des indicateurs du premier jeu de synthèse de la SNB, en mobilisant des experts scientifiques pour définir la méthode et pour analyser chacun de ces indicateurs. La qualité de l'évaluation scientifique menée sous la coordination de la FRB est assurée en mettant en œuvre différents moyens et méthodes :

Une **approche méthodologique standardisée** : une grille d'évaluation, issue d'un travail scientifique collaboratif, sert de standard aux évaluateurs pour guider leur réflexion et leurs commentaires.

- La garantie d'une **expertise indépendante** : les évaluations sont réalisées par plusieurs experts pour chaque indicateur. Ceux-ci travaillent de la même manière que des pairs évaluant une publication scientifique. Ils réalisent leur travail de manière indépendante, sans concertation, et dans l'anonymat jusqu'à la finalisation de leur rapport. Si des points de vue divergents se font jour, l'avis d'un expert supplémentaire peut être demandé, ou bien une concertation sera organisée pour trouver un consensus ou rapporter tels quels les éléments de controverse.
- La **transparence** des processus : les évaluations seront archivées et pourront être complétées ou mises à jour au fur et à mesure de l'apport de nouvelles connaissances, ou le souhait d'un expert de contribuer à une réévaluation, ce qui est facilité par la grille d'évaluation standardisée.
- La **clarté sur les arguments et la provenance des informations** : la grille d'évaluation demande aux experts d'argumenter leur analyse par des publications scientifiques ou autres références, tout en leur permettant d'exprimer un avis personnel.

- **Un langage accessible** : les experts sont encouragés à rendre leur analyse dans un langage simple, clair et comportant le minimum d'expressions techniques afin de faciliter la compréhension des synthèses par un large public.

### ANNEXE 3- Liste test utilisée pour évaluer la complétude de l'équation de recherche

- Buckland S.T., Magurran A.E., Green R.E., Fewster R.M., 2005. Monitoring change in biodiversity through composite indices. *Phil. Trans. R. Soc. B* 360, 243-254.
- Cantarello, E. Newton, A.C. 2008. Identifying cost-effective indicators to assess the conservation status of forested habitats in Natura 2000 sites. *Forest Ecology and Management* 256 (4) : 815-826.
- Dennis, P.; Bogers, M. M. B.; Bunce, R. G. H.; et al. 2012. Biodiversity in organic and low-input farming systems: handbook for recording key indicators. Alterra-rapport - Wageningen University and Research Centre Issue: 2308. 92 pp.
- Feld C. K., Martins da Silva P., Paulo Sousa J., de Bello F., Bugter R., Grandin U., Hering D., Lavorel, S., Mountford O., Pardo I., Pärtel M., Römbke J., Sandin L., Jones K.B., Harrison P., 2009. Indicators of biodiversity and ecosystem services: a synthesis across ecosystems and spatial scales. *Oikos*, 118 (12) : 1862–1871.
- Gregory R.D., van Strien A., Voříšek P., Meyling A.W.G., Noble D.G., Foppen R.P.B., Gibbons D.W., 2005. Developing indicators for European birds. *Phil. Trans. R. Soc. B* 360: 269–288.
- Gregory R.D., Voříšek P., Noble D.G., van Strien A., Klvaňová A., Eaton M., Meyling A.W.G., Joy A., Foppen R.P.B., Burfield I.J., 2008. The generation and use of bird population indicators in Europe. *Bird Conservation International* 18: (S1) 223–244.
- Heink, U., Kowarik, I. 2010. What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. *Ecological Indicators* 10: 584-593.
- Heink, U., Kowarik, I. 2010. What criteria should be used to select biodiversity indicators? *Biodiversity and Conservation*, 19 (13): 3769-3797
- Kohsaka R., 2010. Developing biodiversity indicators for cities: applying the DPSIR model to Nagoya and integrating social and ecological aspects. *Ecol. Res.* 25 (5): 925-936.
- Lamb E. G., Bayne E., Holloway G., Schieck J., Boutin S., Herbers J., Haughland D.L., 2009. *Indices for monitoring biodiversity change: Are some more effective than others?* *Ecological indicators*, 9:432–444.
- Levrel H., Kerbiriou C., Couvet D., Weber J., 2009. OECD pressure–state–response indicators for managing biodiversity: a realistic perspective for a French biosphere reserve. *Biodiv. Conserv.*, 18 : 1719-1732.
- Mandelik, Y., Dayan, T., Chikatunov, V., Kravchenko, V. 2012. The relative performance of taxonomic vs environmental indicators for local biodiversity assessment: a comparative study. *Ecological Indicators*, 15: 171-180.
- Mandelik, Y., Roll, U., Fleischer, A. 2010. Cost-efficiency of biodiversity indicators for Mediterranean ecosystems and the effects of socio-economic factors. *J. Applied Ecol.* , 47: 1179-1188
- Nicholson, E., Collen, B., Barausse, A., Blanchard, J.L., Costelloe, B.T., Sullivan, K.M.E., Underwood, F.M., Brun, R.W., Fritz, S., Jones, J.P.G., McRae, L., Possingham, H.P., Milner-Gulland, E.J. 2012. Making robust policy decisions using global biodiversity indicators. *PLoS One* 7(7): e41128
- Renwick A.R., Johnston A., Joys A., Newson S.E., Noble D.G., Pearce-Higgins J.W., 2012. *Composite bird indicators robust to variation in species selection and habitat specificity.* *Ecological Indicators* 18 : 200-207.
- Soberon J., Peterson A.T. 2009. *Monitoring biodiversity loss with primary species-occurrence data: toward national-level indicators for the 2010 target of the Convention on Biological Diversity.* *Ambio* 38 (1): 29-34.
- Spanhove, T., van den Borre, J., Delalieux, S., Haest, B., Paelinckx, D. 2012. Can remote sensing estimate fine-scale quality indicators of natural habitats? *Ecological Indicators* 18 : 403-412.
- Turnhout, E. Hisschemöller, M., Eijsackers, H. 2007. Ecological indicators: between the two fires of science and policy. *Ecological Indicators* 7: 215-228

### Extraits pour vérification rapide de la présence des articles de la liste test

« monitoring change in biodiversity » « identifying cost-effective indicators » « biodiversity in organic and low-input » “indicators of biodiversity and ecosystem services: a synthesis” “developing indicators for European

birds” “the generation and use of bird” “what are indicators” “what criteria should be used” “developing biodiversity indicators” “indices for monitoring biodiversity change” “OECD pressure-state-response” “the relative performance of taxonomic” “cost-efficiency of biodiversity indicators” “making robust policy decisions” “composite bird indicators” “monitoring biodiversity loss with primary” “can remote sensing estimate” “ecological indicators: between the two fires”

*ANNEXE 4- Equation de recherche retenue pour le scoping et filtres utilisés sur Web of Science*

**TITLE:** (index OR indice\* OR indicator\*)

**Refined by:** [excluding] **RESEARCH AREAS:** ( CARDIOVASCULAR SYSTEM CARDIOLOGY OR GENERAL INTERNAL MEDICINE OR HEMATOLOGY OR SPORT SCIENCES OR BIOCHEMISTRY MOLECULAR BIOLOGY OR PHYSIOLOGY OR MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY OR OPHTHALMOLOGY OR FOOD SCIENCE TECHNOLOGY OR RESEARCH EXPERIMENTAL MEDICINE OR NUTRITION DIETETICS OR CELL BIOLOGY OR IMAGING SCIENCE PHOTOGRAPHIC TECHNOLOGY OR ENDOCRINOLOGY METABOLISM OR ANATOMY MORPHOLOGY OR TELECOMMUNICATIONS OR MATHEMATICS OR BIOTECHNOLOGY APPLIED MICROBIOLOGY OR PUBLIC ENVIRONMENTAL OCCUPATIONAL HEALTH OR TRANSPLANTATION OR MATHEMATICAL COMPUTATIONAL BIOLOGY OR MICROSCOPY OR PEDIATRICS OR SOCIAL ISSUES OR PHARMACOLOGY PHARMACY OR OPTICS OR NEUROSCIENCES NEUROLOGY OR ASTRONOMY ASTROPHYSICS OR PATHOLOGY OR OBSTETRICS GYNECOLOGY OR ENGINEERING OR PSYCHIATRY OR GERIATRICS GERONTOLOGY OR INFORMATION SCIENCE LIBRARY SCIENCE OR REHABILITATION OR ONCOLOGY OR GENETICS HEREDITY OR BIOPHYSICS OR NURSING OR CHEMISTRY OR MEDICAL INFORMATICS OR PSYCHOLOGY OR HEALTH CARE SCIENCES SERVICES OR GEOCHEMISTRY GEOPHYSICS OR IMMUNOLOGY OR DENTISTRY ORAL SURGERY MEDICINE OR MICROBIOLOGY OR AUTOMATION CONTROL SYSTEMS OR GASTROENTEROLOGY HEPATOLOGY OR PALEONTOLOGY OR MATERIALS SCIENCE OR COMPUTER SCIENCE OR GEOLOGY OR HISTORY OR SURGERY OR ORTHOPEDICS OR OTORHINOLARYNGOLOGY OR RADIOLOGY NUCLEAR MEDICINE MEDICAL IMAGING OR DERMATOLOGY OR EMERGENCY MEDICINE OR INFECTIOUS DISEASES OR ANESTHESIOLOGY OR BUSINESS ECONOMICS OR RHEUMATOLOGY OR PHYSICS OR INSTRUMENTS INSTRUMENTATION OR RESPIRATORY SYSTEM OR ANTHROPOLOGY OR UROLOGY NEPHROLOGY ) AND [excluding] **RESEARCH AREAS:** ( MYCOLOGY OR MUSIC OR MINING MINERAL PROCESSING OR SOCIAL WORK OR CRYSTALLOGRAPHY OR HISTORY PHILOSOPHY OF SCIENCE OR RELIGION OR TROPICAL MEDICINE OR METALLURGY METALLURGICAL ENGINEERING OR MINERALOGY OR INTEGRATIVE COMPLEMENTARY MEDICINE OR CLASSICS OR ARCHAEOLOGY OR VIROLOGY OR ELECTROCHEMISTRY OR THERMODYNAMICS OR CRIMINOLOGY PENOLOGY OR MECHANICS OR FAMILY STUDIES OR CONSTRUCTION BUILDING TECHNOLOGY OR THEATER OR LEGAL MEDICINE OR ALLERGY OR PHYSICAL GEOGRAPHY OR FILM RADIO TELEVISION OR SPECTROSCOPY OR ROBOTICS OR SUBSTANCE ABUSE OR BIOMEDICAL SOCIAL SCIENCES OR NUCLEAR SCIENCE TECHNOLOGY OR ETHNIC STUDIES OR AREA STUDIES OR WOMEN S STUDIES OR ART OR CULTURAL STUDIES OR LINGUISTICS OR ARCHITECTURE OR DANCE OR TRANSPORTATION OR MEDICAL ETHICS OR POLYMER SCIENCE OR AUDIOLOGY SPEECH LANGUAGE PATHOLOGY OR CRITICAL CARE MEDICINE OR INTERNATIONAL RELATIONS )  
Timespan=All years; Search language=Auto

*ANNEXE 5- Liste des articles relatifs aux mots clés utilisés par l'évaluation FRB/ONB*

Le tri a été fait sur la base des titres seulement. Le principe de précaution a été appliqué, à savoir que dans le doute, un titre a été conservé en attendant de pouvoir lire le résumé de l'article. Généralement, priorité a été donnée à la sélection de titres en lien avec la biodiversité ou des sciences sociales, voire des problématiques de santé, pour peu que le thème présente un lien avec l'environnement (ex : pollution). Le principal critère de rétention d'un titre était que le mot-clé ayant servi à l'identifier devait bien porter sur l'indicateur et non sur un autre aspect de la situation. Par exemple, les titres parlant de performance d'un indicateur étaient conservés, au contraire de ceux portant sur des indicateurs de performance.

## Accuracy

- Adelario AK, Vilas-Novas LF, Castilho LS, Vargas AMD, Ferreira EF, Abreu MHNG: Accuracy of the Simplified Thylstrup & Fejerskov Index in Rural Communities with Endemic Fluorosis. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2010, 7(3):927-937.
- Andersson K, Bergman K-O, Andersson F, Hedenstrom E, Jansson N, Burman J, Winde I, Larsson MC, Milberg P: High-accuracy sampling of saproxylic diversity indicators at regional scales with pheromones: The case of *Elaterrugineus* (Coleoptera, Elateridae). *Biological Conservation* 2014, 171:156-166.
- Badescu V: COMMENT ON THE STATISTICAL INDICATORS USED TO EVALUATE THE ACCURACY OF SOLAR-RADIATION COMPUTING MODELS. *Solar Energy* 1988, 40(5):479-480.
- Barabanov EA: THE ACCURACY OF SOME STATEMENTS ON LOWER INDEXES PERRONS. *Doklady Akademii Nauk Belarusi* 1990, 34(3):200-203.
- Beck DE, Trousdell KB: Site index: accuracy of prediction. *USDA Forest Service Research Paper, Southeastern Forest Experiment Station* 1973(SE-108):7 pp.-7 pp.
- Bernard M, Rogers CK: Testing the Accuracy of Skeletochronological Indicators in Age Determination for the Tegu Lizard, *Tupinambis merianae*. *Integrative and Comparative Biology* 2014, 54:E243-E243.
- Bouman BAM: ACCURACY OF ESTIMATING THE LEAF-AREA INDEX FROM VEGETATION INDEXES DERIVED FROM CROP REFLECTANCE CHARACTERISTICS, A SIMULATION STUDY. *International Journal of Remote Sensing* 1992, 13(16):3069-3084.
- Box EO, Holben BN, Kalb V: ACCURACY OF THE AVHRR VEGETATION INDEX AS A PREDICTOR OF BIOMASS, PRIMARY PRODUCTIVITY AND NET CO<sub>2</sub> FLUX. *Vegetatio* 1989, 80(2):71-89.
- Cao Y, Hawkins CP: Simulating biological impairment to evaluate the accuracy of ecological indicators. *Journal of Applied Ecology* 2005, 42(5):954-965.
- Cao Y, Hawkins CP, Olson J, Kosterman MA: Modeling natural environmental gradients improves the accuracy and precision of diatom-based indicators. *Journal of the North American Benthological Society* 2007, 26(3):566-585.
- Dukhovnikov Y: Integrated indices of relief, soil and site, and their accuracy in determining site type. *Gorsko Stopanstvo* 1975, 31(9):4-9.
- Elmore AJ, Mustard JF, Manning SJ, Lobell DB: Quantifying vegetation change in semiarid environments: Precision and accuracy of spectral mixture analysis and the Normalized Difference Vegetation Index. *Remote Sensing of Environment* 2000, 73(1):87-102.
- Etterson MA, Nagy LR: Is mean squared error a consistent indicator of accuracy for spatially structured demographic models? *Ecological Modelling* 2008, 211(1-2):202-208.
- Faafeng BA, Fjeld E: Accuracy of seasonal average values of important eutrophication indicators. In: *International Association of Theoretical and Applied Limnology, Vol 27, Pt 2, Proceedings*. Edited by Williams WD, vol. 27; 2001: 839-839.
- Fernandes R, Butson C, Leblanc S, Latifovic R: Landsat-5 TM and Landsat-7 ETM+ based accuracy assessment of leaf area index products for Canada derived from SPOT-4 VEGETATION data. *Canadian Journal of Remote Sensing* 2003, 29(2):241-258.
- Garcia M, Fernandez N, Villagarcia L, Domingo F, Puigdefabregas J, Sandholt I: Accuracy of the Temperature-Vegetation Dryness Index using MODIS under water-limited vs. energy-limited evapotranspiration conditions. *Remote Sensing of Environment* 2014, 149:100-117.
- Gu Z, Liu Y, Lu J: Accuracy analysis of vegetation leaf area index (LAI) derivation from remote sensing data at different radiometric correction levels. *Acta Pedologica Sinica* 2010, 47(6):1067-1074.
- Hagglund B: Estimating the accuracy of site index curves by means of simulation. *Studia Forestalia Suecica* 1975(129):34 pp.-34 pp.
- He Y, Wang H, Hu K, Huang Y, Li B, Chen D, Si B, Beaubier A: Accuracy Assessment of Sequential Indicator Simulation in Three-dimensional Prediction of Soil Texture. *Soil Science* 2012, 177(5):355-359.

Hobeika S, Beziens P, Korstjens AH: The Accuracy of Sexual Swellings as Indicators for the Reproductive Status of Female Red Colobus (*Ptilocolobus tephrosceles*). *Folia Primatologica* 2009, 80(2):161-162.

Jumars PA: TAU AS AN INDEX OF SIMILARITY IN COMMUNITY COMPARISONS - THE INACCURACY OF ITS NOMINAL CONFIDENCE-LIMITS. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie* 1983, 61(11):2634-2635.

Li X, Du Y, Ling F, Wu S, Feng Q: Using a sub-pixel mapping model to improve the accuracy of landscape pattern indices. *Ecological Indicators* 2011, 11(5):1160-1170.

Makowski D, Tichit M, Guichard L, Van Keulen H, Beaudoin N: Measuring the accuracy of agro-environmental indicators. *Journal of Environmental Management* 2009, 90:S139-S146.

Mattson MT, Geoghegan P, Dunning DJ: ACCURACY OF CATCH PER UNIT EFFORT INDEXES OF ATLANTIC TOMCOD ABUNDANCE IN THE HUDSON RIVER; 1992.

McIntyre GA, Williams RF: IMPROVING THE ACCURACY OF GROWTH INDICES BY THE USE OF RATINGS. *Australian Journal of Scientific Research Series B-Biological Sciences* 1949, 2(4):319-345.

Meyer K, Hill WG: A NOTE ON THE EFFECTS OF SAMPLING ERRORS ON THE ACCURACY OF GENETIC SELECTION INDEXES. *Zeitschrift Fur Tierzuchtung Und Zuchtungsbiologie-Journal of Animal Breeding and Genetics* 1983, 100(1):27-32.

Navas JM, Telfer TC, Ross LG: Separability indexes and accuracy of neuro-fuzzy classification in Geographic Information Systems for assessment of coastal environmental vulnerability. *Ecological Informatics* 2012, 12:43-49.

Payandeh B, Wang: Relative accuracy of a new base-age invariant site index model (vol 40, pg 341, 1994). *Forest Science* 2001, 47(2):278-278.

Ramezani H, Holm S: Sample based estimation of landscape metrics; accuracy of line intersect sampling for estimating edge density and Shannon's diversity index. *Environmental and Ecological Statistics* 2011, 18(1):109-130.

Robinson JAB, Wilton JW, Schaeffer LR: ACCURACY OF SELECTION INDEX AND BEST LINEAR UNBIASED PREDICTION FOR WITHIN-HERD SELECTION WITH ASSORTATIVE MATING OF BEEF-CATTLE. *Canadian Journal of Animal Science* 1989, 69(2):315-322.

Shao GF, Wu WC: The effects of classification accuracy on landscape indices; 2004.

Sprintsin M, Karnieli A, Berliner P, Rotenberg E, Yakir D, Cohen S: The effect of spatial resolution on the accuracy of leaf area index estimation for a forest planted in the desert transition zone. *Remote Sensing of Environment* 2007, 109(4):416-428.

Tarpley L, Reddy KR, Sassenrath-Cole GF: Reflectance indices with precision and accuracy in predicting cotton leaf nitrogen concentration. *Crop Science* 2000, 40(6):1814-1819.

Tran LT, Jarnagin ST, Knight CG, Baskaran L: Mapping spatial accuracy and estimating landscape indicators from thematic land-cover maps using fuzzy set theory; 2004.

Valantin-Morison M, Rusch A, Butier A, Grande G: Accuracy of landscape indicators to predict levels of pollen beetle infestations and successful biological control in oilseed rape. *IOBC/WPRS Bulletin* 2013, 96:71-80.

Vandepitte WM, Hazel LN: EFFECT OF ERRORS IN ECONOMIC WEIGHTS ON ACCURACY OF SELECTION INDEXES. *Annales De Genetique Et De Selection Animale* 1977, 9(1):87-103.

Vorobev VV, Krasilnikova TG: AN ESTIMATION OF ACCURACY OF THE ATMOSPHERIC REFRACTIVE-INDEX RECOVERY FROM MEASUREMENTS OF DOPPLER SHIFTS AT FREQUENCIES USED IN THE NAVSTAR SYSTEM. *Izvestiya Akademii Nauk Fizika Atmosfery I Okeana* 1993, 29(5):626-633.

Wang YH, Payandeh B: A BI-SEGMENTAL CURVE-FITTING APPROACH TO IMPROVE THE ACCURACY OF SITE INDEX EQUATIONS. *Forest Ecology and Management* 1994, 67(1-3):35-38.

## Performance

Agam N, Cohen Y, Berni JAJ, Alchanatis V, Kool D, Dag A, Yermiyahu U, Ben-Gal A: An insight to the performance of crop water stress index for olive trees. *Agricultural Water Management* 2013, 118:79-86.

Alexandridis TK, Oikonomakis N, Gitas IZ, Eskridge KM, Silleos NG: The performance of vegetation indices for operational monitoring of CORINE vegetation types. *International Journal of Remote Sensing* 2014, 35(9):3268-3285.

Barry J, Rees HL: Use of simulated data as a tool for testing the performance of diversity indices in response to an organic enrichment event. *Ices Journal of Marine Science* 2008, 65(8):1456-1461.

Beck MW, Vondracek B, Hatch LK: Environmental clustering of lakes to evaluate performance of a macrophyte index of biotic integrity. *Aquatic Botany* 2013, 108:16-25.

Bhalme HN, Mooley DA: PERFORMANCE OF MODIFIED PALMER INDEX. *Archiv Fur Meteorologie Geophysik Und Bioklimatologie Serie B-Klimatologie Umweltmeteorologie Strahlungsforschung* 1979, 27(4):281-295.

Casas F, Sarriera JC, Abs D, Coenders G, Alfaro J, Saforcada E, Tonon G: Subjective Indicators of Personal Well-Being among Adolescents. Performance and Results for Different Scales in Latin-Language Speaking Countries: A Contribution to the International Debate. *Child Indicators Research* 2012, 5(1):1-28.

Culhane FE, Briers RA, Tett P, Fernandes TF: Structural and functional indices show similar performance in marine ecosystem quality assessment. *Ecological Indicators* 2014, 43:271-280.

Denes SL, Miksis-Olds JL, Mellinger DK, Nystuen JA: Assessing the cross platform performance of marine mammal indicators between two collocated acoustic recorders. *Ecological Informatics* 2014, 21:74-80.

Duarte R, Simoes DMN, Kanayama KK, Kogika MM: Performance of various indexes as screening tests for marked ketonemia in dogs with diabetes mellitus. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 2007, 21(3):644-644.

Falcone JA, Carlisle DM, Weber LC: Quantifying human disturbance in watersheds: Variable selection and performance of a GIS-based disturbance index for predicting the biological condition of perennial streams. *Ecological Indicators* 2010, 10(2):264-273.

Feixas F, Matito E, Poater J, Sola M: On the performance of some aromaticity indices: A critical assessment using a test set. *Journal of Computational Chemistry* 2008, 29(10):1543-1554.

Fernandes DS, Heinemann AB, Feitosa Paz RL, Amorim AdO: Performance of quantitative drought indices in the upland rice yield estimates. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 2010, 45(8):771-779.

Ferrara A, Salvati L, Sateriano A, Nole A: Performance evaluation and cost assessment of a key indicator system to monitor desertification vulnerability. *Ecological Indicators* 2012, 23:123-129.

Fina ALD, Giannetto F: Argentinian climatic values compatible with the satisfactory performance of 18 indicator crops. *Bolsa de Cereales de Buenos Aires* 1977, 104(2909):2-10.

Fleischer D, Gremare A, Labrune C, Rumohr H, Vanden Berghe E, Zettler ML: Performance comparison of two biotic indices measuring the ecological status of water bodies in the Southern Baltic and Gulf of Lions. *Marine Pollution Bulletin* 2007, 54(10):1598-1606.

Follner K, Henle K: The performance of plants, molluscs, and carabid beetles as indicators of hydrological conditions in floodplain grasslands. *International Review of Hydrobiology* 2006, 91(4):364-379.

Folsch DW: Laying performance is not a reliable indicator of the state of health of hens with external injuries. *Tierarztliche Praxis* 1977, 5(1):69-73.

Garcia-Criado F, Tome A, Vega FJ, Antolin C: Performance of some diversity and biotic indices in rivers affected by coal mining in northwestern Spain. *Hydrobiologia* 1999, 394:209-217.

Gremare A, Labrune C, Vanden Berghe E, Amouroux JM, Bachelet G, Zettler ML, Vanaverbeke J, Fleischer D, Bigot L, Maire O et al: Comparison of the performances of two biotic indices based on the MacroBen database. *Marine Ecology Progress Series* 2009, 382:297-311.

Guderley HE, Dutil JD, Couture P: Biochemical indicators, condition, and performance in fish: Studies with cod and yellow perch. *IAGLR Conference Program and Abstracts* 2005, 48:67-67.

Hagan AK, Campbell HL, Bowen KL, Wells LW, Pegues MD: Performance of peanut disease risk index programs at two locations in Alabama. *Phytopathology* 2009, 99(6):S50-S50.

Hawkins CP, Cao Y, Roper B: Method of predicting reference condition biota affects the performance and interpretation of ecological indices. *Freshwater Biology* 2010, 55(5):1066-1085.

Hemphill L, McGreal S, Berry J: An indicator-based approach to measuring sustainable urban regeneration performance: Part 2, empirical evaluation and case-study analysis. *Urban Studies* 2004, 41(4):757-772.

Huete A, Didan K, Miura T, Rodriguez EP, Gao X, Ferreira LG: Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote Sensing of Environment* 2003, 83(1/2):195-213.

Intrigliolo DS, Castel JR: Performance of various water stress indicators for prediction of fruit size response to deficit irrigation in plum. *Agricultural Water Management* 2006, 83(1-2):173-180.

Isabel Del Arco A, Ferreira V, Graca MAS: The performance of biological indicators in assessing the ecological state of streams with varying catchment urbanisation levels in Coimbra, Portugal. *Limnetica* 2012, 31(1):141-153.

Ji L, Peters AJ: Performance evaluation of spectral vegetation indices using a statistical sensitivity function. *Remote Sensing of Environment* 2007, 106(1):59-65.

Kalyoncu H, Cicek NL, Akkoz C, Yorulmaz B: Comparative performance of diatom indices in aquatic pollution assessment. *African Journal of Agricultural Research* 2009, 4(10):1032-1040.

Keeley NB, Forrest BM, Crawford C, Macleod CK: Exploiting salmon farm benthic enrichment gradients to evaluate the regional performance of biotic indices and environmental indicators. *Ecological Indicators* 2012, 23:453-466.

Kelly MG, Penny CJ, Whitton BA: COMPARATIVE PERFORMANCE OF BENTHIC DIATOM INDEXES USED TO ASSESS RIVER WATER-QUALITY. *Hydrobiologia* 1995, 302(3):179-188.

Kozłowski PJ: REGIONAL INDEXES OF LEADING INDICATORS - AN EVALUATION OF FORECASTING PERFORMANCE. *Growth and Change* 1987, 18(3):62-73.

Kumar S, Bastin G, Friedel M, Narain P, Saha DK, Ahuja UR, Mathur BK: Performance of different vegetation indices in assessing degradation of community grazinglands in Indian Arid Zone - art. no. 64110P. In: *Agriculture and Hydrology Applications of Remote Sensing*. Edited by Kuligowski RJ, Parihar JS, Saito G, vol. 6411; 2006: P4110-P4110.

Larsen FW, Bladt J, Rahbek C: Improving the performance of indicator groups for the identification of important areas for species conservation. *Conservation Biology* 2007, 21(3):731-740.

Lawler JJ, White D: Selecting indicators of biodiversity for conservation planning: Identifying the mechanisms behind indicator group performance. *Ecological Society of America Annual Meeting Abstracts* 2004, 89:290-290.

Ledermann T: Evaluating the performance of semi-distance-independent competition indices in predicting the basal area growth of individual trees. *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne De Recherche Forestiere* 2010, 40(4):796-805.

Leech D: An empirical comparison of the performance of classical power indices. *Political Studies* 2002, 50(1):1-22.

Lok S, Crespo G, Frometa E, Fraga S: Evaluation of the performance of some agrophysical, biological and productive indicators in two grassland agroecosystems with or without the utilization of *Leucaena leucocephala*. *Cuban Journal of Agricultural Science* 2005, 39(3):351-356.

Lynch PD, Shertzer KW, Latour RJ: Performance of methods used to estimate indices of abundance for highly migratory species. *Fisheries Research* 2012, 125:27-39.

Maes D, Van Dyck H: Habitat quality and biodiversity indicator performances of a threatened butterfly versus a multispecies group for wet heathlands in Belgium. *Biological Conservation* 2005, 123(2):177-187.

Maier G, Grundstein A, Jang W, Li C, Naeher LP, Shepherd M: Assessing the Performance of a Vulnerability Index during Oppressive Heat across Georgia, United States. *Weather Climate and Society* 2014, 6(2):253-263.

Mandelik Y, Dayan T, Chikatinov V, Kravchenko V: The relative performance of taxonomic vs. environmental indicators for local biodiversity assessment: A comparative study. *Ecological Indicators* 2012, 15(1):171-180.

Marignani M, Del Vico E, Maccherini S: Performance of indicators and the effect of grain size in the discrimination of plant communities for restoration purposes. *Community Ecology* 2008, 9(2):201-206.

Martinez A, Ray JV, Garcia Lopez R, Benitez D, Guevara O: Performance of some productive and reproductive indicators of river buffaloes in the Granma province. *Cuban Journal of Agricultural Science* 2009, 43(2):121-124.

Mason CF: PERFORMANCE OF A DIVERSITY INDEX IN DESCRIBING ZOOBENTHOS OF 2 LAKES. *Journal of Applied Ecology* 1977, 14(2):363-367.

- Mizzell HP, Ams: Evaluation of the Standard Precipitation Index and Palmer Drought Severity Index performances in the Southeast; 1997.
- Moore JL, Balmford A, Brooks T, Burgess ND, Hansen LA, Rahbek C, Williams PH: Performance of sub-Saharan vertebrates as indicator groups for identifying priority areas for conservation. *Conservation Biology* 2003, 17(1):207-218.
- Munari C, Mistri M: The performance of benthic indicators of ecological change in Adriatic coastal lagoons: Throwing the baby with the water? *Marine Pollution Bulletin* 2008, 56(1):95-105.
- Munier N: Methodology to select a set of urban sustainability indicators to measure the state of the city, and performance assessment. *Ecological Indicators* 2011, 11(5):1020-1026.
- Muniz P, Hutton M, Kandratavicius N, Lanfranconi A, Brugnoli E, Venturini N, Gimenez L: Performance of biotic indices in naturally stressed estuarine environments on the Southwestern Atlantic coast (Uruguay): A multiple scale approach. *Ecological Indicators* 2012, 19:89-97.
- Patricio J, Salas F, Pardal MA, Jorgensen SE, Marques JC: Ecological indicators performance during a re-colonisation field experiment and its compliance with ecosystem theories. *Ecological Indicators* 2006, 6(1):43-57.
- Pearson DL, Nyberg R: Performance comparison for three types of biological indicators used in steam sterilization processes: Spore strips, crushable self-contained, and sealed glass ampoules. *Abstracts of the General Meeting of the American Society for Microbiology* 1999, 99:393-393.
- Peled E, Dutra E, Viterbo P, Angert A: Technical Note: Comparing and ranking soil drought indices performance over Europe, through remote-sensing of vegetation. *Hydrology and Earth System Sciences* 2010, 14(2):271-277.
- Ramos TB, Caeiro S: Meta-performance evaluation of sustainability indicators. *Ecological Indicators* 2010, 10(2):157-166.
- Reavie ED, Juggins S: Exploration of sample size and diatom-based indicator performance in three North American phosphorus training sets. *Aquatic Ecology* 2011, 45(4):529-538.
- Roccaro P, Vagliasindi FGA, Korshin GV: Comparison of the Performance of Spectroscopic Indices Developed to Quantify the Halogenation of Natural Organic Matter at Varying Chlorine Concentrations, Reaction Times and Temperatures. In: *Disinfection by-Products in Drinking Water: Occurrence, Formation, Health Effects, and Control*. Edited by Karanfil T, Krasner SW, Xie Y, vol. 995; 2008: 198-212.
- Rogge N: Undesirable specialization in the construction of composite policy indicators: The Environmental Performance Index. *Ecological Indicators* 2012, 23:143-154.
- Samhouri JF, Levin PS, Harvey CJ: Quantitative Evaluation of Marine Ecosystem Indicator Performance Using Food Web Models. *Ecosystems* 2009, 12(8):1283-1298.
- Sano T, Hirano T, Takeda T, Fujinuma Y: Performance of optical indirect methods to assess the change in leaf area index of a larch plantation through thinning. *Journal of Agricultural Meteorology* 2012, 68(1):35-43.
- Schipper LA, Sparling GP: Performance of soil condition indicators across taxonomic groups and land uses. *Soil Science Society of America Journal* 2000, 64(1):300-311.
- Shah RDT, Shah DN: Performance of different biotic indices assessing the ecological status of rivers in the Central Himalaya. *Ecological Indicators* 2012, 23:447-452.
- Silva FL, Moreira DC, Bochini GL, Ruiz SS: Performance of two biological indices in the water quality assessment of Vargem Limpa's stream, Bauru, SP, through benthics macroinvertebrates. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 2007, 2(3):231-234.
- Simaika JP, Samways MJ: PERFORMANCE OF A WETLAND ECOLOGICAL INTEGRITY INDEX AT THE LOCAL SCALE; 2009.
- Simboura N, Argyrou M: An insight into the performance of benthic classification indices tested in Eastern Mediterranean coastal waters. *Marine Pollution Bulletin* 2010, 60(5):701-709.
- Solimini AG, Gulia P, Monfrinotti M, Carchini G: Performance of different biotic indices and sampling methods in assessing water quality in the lowland stretch of the Tiber River. *Hydrobiologia* 2000, 422:197-208.

- Teodorescu M, Dumitrescu I, Cristian E, Constantin L, Gherghe L: DEFINING AND MONITORING MEANINGFUL ECO-EFFICIENCY INDICATORS FOR TRACKING BUSINESS PERFORMANCE. *Journal of Environmental Protection and Ecology* 2011, 12(3A):1458-1469.
- Trenkel VM, Rochet MJ: Performance of indicators derived from abundance estimates for detecting the impact of fishing on a fish community. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 2003, 60(1):67-85.
- Trindade-Filho J, Loyola RD: Performance and Consistency of Indicator Groups in Two Biodiversity Hotspots. *Plos One* 2011, 6(5).
- Ueno M, Solberg EJ, Iijima H, Rolandsen CM, Gangsei LE: Performance of hunting statistics as spatiotemporal density indices of moose (*Alces alces*) in Norway. *Ecosphere* 2014, 5(2).
- Uzarski DG, Burton TM, Genet JA: Validation and performance of an invertebrate index of biotic integrity for Lakes Huron and Michigan fringing wetlands during a period of lake level decline. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 2004, 7(2):269-288.
- Vander Laan JJ, Hawkins CP: Enhancing the performance and interpretation of freshwater biological indices: An application in arid zone streams. *Ecological Indicators* 2014, 36:470-482.
- Ware SJ, Rees HL, Boyd SE, Birchenhough SN: Performance of selected indicators in evaluating the consequences of dredged material relocation and marine aggregate extraction. *Ecological Indicators* 2009, 9(4):704-718.
- Yang Y, Onishi T, Hiramatsu K: Improving the Performance of Temperature Index Snowmelt Model of SWAT by Using MODIS Land Surface Temperature Data. *Scientific World Journal* 2014.
- Yiannakopoulou TV, Kaimakamidou V: TESTING THE RELIABILITY OF PROTOZOA AS INDICATORS OF WASTEWATER TREATMENT PLANT PERFORMANCE. *Fresenius Environmental Bulletin* 2009, 18(2):146-157.

### Precision

- Amon T, Amon B, Ofner E, Boxberger J: Precision of assessment of animal welfare by the 'TGI 35 L' Austrian needs index. *Acta Agriculturae Scandinavica Section a-Animal Science* 2001, 51:114-117.
- Cao Y, Hawkins CP, Olson J, Kosterman MA: Modeling natural environmental gradients improves the accuracy and precision of diatom-based indicators. *Journal of the North American Benthological Society* 2007, 26(3):566-585.
- Elmore AJ, Mustard JF, Manning SJ, Lobell DB: Quantifying vegetation change in semiarid environments: Precision and accuracy of spectral mixture analysis and the Normalized Difference Vegetation Index. *Remote Sensing of Environment* 2000, 73(1):87-102.
- Heger L: EFFECT OF INDEX AGE ON THE PRECISION OF SITE INDEX. *Canadian Journal of Forest Research* 1973, 3(1):1-6.
- Hjellvik V, Tjostheim D, Godo OR: Can the precision of bottom trawl indices be increased by using simultaneously collected acoustic data? The Barents Sea experience. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 2007, 64(10):1390-1402.
- Kumeisha AA: ON THE PRECISION OF DETERMINATION OCEAN DISPERSION INDICATOR BY INTEGRAL METHOD. *Okeanologiya* 1988, 28(6):1035-1035.
- Lloyd FT, Hafley WL: PRECISION AND PROBABILITY OF MISCLASSIFICATION IN SITE INDEX ESTIMATION. *Forest Science* 1977, 23(4):493-499.
- McQuilkin RA, Rogers R: METHOD FOR DETERMINING PRECISION OF SITE INDEX ESTIMATES MADE FROM SITE INDEX PREDICTION FUNCTIONS. *Forest Science* 1978, 24(2):289-296.
- Mongin P: INDEX DE SOLIDITE DE LA COQUILLE DE LOEUF SES SIGNIFICATIONS - SA PRECISION. *Annales De Zootechnie* 1965, 14(4):319-&.
- Stribling JB, Jessup BK, Feldman DL: Precision of benthic macroinvertebrate indicators of stream condition in Montana. *Journal of the North American Benthological Society* 2008, 27(1):58-67.
- Tarpley L, Reddy KR, Sassenrath-Cole GF: Reflectance indices with precision and accuracy in predicting cotton leaf nitrogen concentration. *Crop Science* 2000, 40(6):1814-1819.
- Wiewel AS, Adams AAY, Rodda GH: Evaluating Abundance Estimate Precision and the Assumptions of a Count-Based Index for Small Mammals. *Journal of Wildlife Management* 2009, 73(5):761-771.

## Reactivity

(aucune référence retenue)

## Reliability

- Reliability of indicator bacteria predicting pathogens in question. *Marine Pollution Bulletin* 2009, 58(11):1591-1592.
- Baines D, Aebischer N, Macleod A, Woods J: Pine marten *Martes martes* and red fox *Vulpes vulpes* sign indices in Scottish forests: population change and reliability of field identification of scats. *Wildlife Biology* 2013, 19(4):490-495.
- Bell PR, Lodge E: THE RELIABILITY OF CRATONEURON-COMMUTATUM (HEDW) ROTH AS AN INDICATOR MOSS. *Journal of Ecology* 1963, 51(1):113-122.
- Bertossa S, Harvey P, Smith D, Chong A: A preliminary adaptation of the Problem Gambling Severity Index for Indigenous Australians: internal reliability and construct validity. *Australian and New Zealand Journal of Public Health* 2014, 38(4):349-354.
- Burgman MA, Breininger DR, Duncan BW, Ferson S: Setting reliability bounds on habitat suitability indices. *Ecological Applications* 2001, 11(1):70-78.
- Cha Y-J: A Critical Review of 2005 Environmental Sustainability Index: Reliability and Validity. *The Korea Public Administration Journal* 2005, 14(3):129-154.
- Cha Y-J: A Critical Review of 2008 Environmental Performance Index: Validity and Reliability of EPI Model. *Korean Journal of Policy Analysis and Evaluation* 2008, 18(3):75-94.
- Cha Y-J: A Review of 2009 Global Competitiveness Index: Validity and Reliability of GCI Model. *Public Policy Review* 2010, 24(4):5-25.
- Cha Y-J: A Review of 2011 Global Gender Gap Index (GGI): Validity and Reliability of GGI Model. *Korean Public Administration Quarterly* 2012, 24(2):299-322.
- Cha Y-J: A Review of 2010 Environmental Performance Index: Validity and Reliability of EPI Model. *Public Policy Review* 2012, 26(1):35-55.
- Day TH, Crean CS, Gilburn AS, Shuker DM, Wilcockson RW: Sexual selection in seaweed flies: Genetic variation in male size and its reliability as an indicator in natural populations. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 1996, 263(1374):1127-1134.
- Dixon JW: The reliability of crayfish burrows as a hydrologic indicator for atypical wetland delineations. *Wetland Science and Practice* 2011, 28(1):17-28.
- Eastwood JA, Yates MG, Thomson AG, Fuller RM: The reliability of vegetation indices for monitoring saltmarsh vegetation cover. *International Journal of Remote Sensing* 1997, 18(18):3901-3907.
- Forbes GS: ON THE RELIABILITY OF HOOK ECHOES AS TORNADO INDICATORS. *Monthly Weather Review* 1981, 109(7):1457-1466.
- Gazzaniga G, Crovato E: APPROACH TO ASSESS RELIABILITY OF SOME BIOLOGICAL MEASUREMENTS ON MAN AS INDEXES OF EXPOSURE TO TROCHLOROETHYLENE. *Bollettino Della Societa Italiana Di Biologia Sperimentale* 1975, 51(5):242-247.
- Ghosh D, Sen G, Basak RK: Reliability of an indicator dye method for determination of soil pH. *Environment and Ecology* 2002, 20(4):985-986.
- Giannetti BF, Bonilla SH, Silva CC, Almeida CMVB: The reliability of experts' opinions in constructing a composite environmental index: The case of ESI 2005. *Journal of Environmental Management* 2009, 90(8):2448-2459.
- Giese E: RELIABILITY OF INDICES FOR DETERMINATION OF ARIDITY. *Geographische Zeitschrift* 1974, 62(3):179-203.
- Grandjouan G, Cour P, Gros R: Reliability of abundance ratios between aeropalynological taxa as indicators of the climate in France. *Grana* 2000, 39(4):182-193.

Higginson AD, Reader T: Environmental heterogeneity, genotype-by-environment interactions and the reliability of sexual traits as indicators of mate quality. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 2009, 276(1659):1153-1159.

Hunt PG, Peters RE, Sturgis TC, Lee CR: RELIABILITY PROBLEMS WITH INDICATOR ORGANISMS FOR MONITORING OVERLAND FLOW TREATED WASTE-WATER EFFLUENT. *Journal of Environmental Quality* 1979, 8(3):301-304.

Hyman EL: THE USES, VALIDITY, AND RELIABILITY OF PERCEIVED ENVIRONMENTAL-QUALITY INDICATORS. *Social Indicators Research* 1981, 9(1):85-110.

Jagodzinski W, Kuhnel SM: ESTIMATION OF RELIABILITY AND STABILITY IN SINGLE-INDICATOR MULTIPLE-WAVE MODELS. *Sociological Methods & Research* 1987, 15(3):219-258.

Jarrett RD, England JF: Reliability of paleostage indicators for paleoflood studies, vol. 5; 2002.

Jenkins MW, Freeman MC, Routray P: Measuring the Safety of Excreta Disposal Behavior in India with the New Safe San Index: Reliability, Validity and Utility. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2014, 11(8):8319-8346.

Klubertanz TH, Pedigo LP, Carlson RE: Reliability of yield models of defoliated soybean based on leaf area index versus leaf area removed. *Journal of Economic Entomology* 1996, 89(3):751-756.

Koerth NE, Guthery FS: RELIABILITY OF BODY-FAT INDEXES FOR NORTHERN BOBWHITE POPULATIONS. *Journal of Wildlife Management* 1988, 52(1):150-152.

Leopold M, Ferraris J, Labrosse P: Assessment of the reliability of fish consumption as an indicator of reef fish catches in small Pacific islands: The example of Ouvea Island in New Caledonia. *Aquatic Living Resources* 2004, 17(2):119-127.

Lin GF, Chen LH: A reliability-based selective index for regional flood frequency analysis methods. *Hydrological Processes* 2003, 17(13):2653-2663.

Manta MI, Xavier D, Reis RM: Reliability of the fire weather index from meteorological station in the Central Region of Portugal; 2002.

Marchandeanu S, Aubineau J, Berger F, Gaudin JC, Roobrouck A, Corda E, Reitz F: Abundance indices: reliability testing is crucial - a field case of wild rabbit *Oryzolagus cuniculus*. *Wildlife Biology* 2006, 12(1):19-27.

Martau PA, Caine NG, Candland DK: RELIABILITY OF THE EMOTIONS PROFILE INDEX PRIMATE FORM WITH PAPIO-HAMADRYAS MACACA-FUSCATA AND TWO SAIMIRI SPECIES. *Primates* 1985, 26(4):501-505.

Martin F, Rodham K, Camfield L, Ruta D: Reliability and Validity of the Thai "Global Person Generated Index", an Individualised Measure of Quality of Life. *Applied Research in Quality of Life* 2010, 5(3):219-232.

Michalsen K, Godo OR, Ferno A: Diel variation in the catchability of gadoids and its influence on the reliability of abundance indices. *Ices Journal of Marine Science* 1996, 53(2):389-395.

Moneva P, Popova-Ralcheva S, Sredkova V, Krusteva M, Gudev D: RELIABILITY OF SOME ENDOCRINE AND BEHAVIORAL INDICES OF STRESS. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 2011, 17(1):116-121.

Niemi RM, Niemi JS: ANNUAL VARIATION AND RELIABILITY OF FECAL INDICATORS IN A POLLUTED RIVER. *Toxicity Assessment* 1988, 3(5):657-677.

Nonacs P: Measuring the reliability of skew indices: is there one best index? *Animal Behaviour* 2003, 65:615-627.

Olson K, Smyth JD, Wang Y, Pearson JE: The self-assessed literacy index: Reliability and validity. *Social Science Research* 2011, 40(5):1465-1476.

Pak JI, Ra C: Estimation of reliability of real-time control parameters for animal wastewater treatment process and establishment of an index for supplemental carbon source addition. *Journal of Animal Science and Technology* 2008, 50(4):561-572.

Phythian CJ, Cripps PJ, Michalopoulou E, Jones PH, Grove-White D, Clarkson MJ, Winter AC, Stubbings LA, Duncan JS: Reliability of indicators of sheep welfare assessed by a group observation method. *Veterinary Journal* 2012, 193(1):257-263.

Pignatti S, Bianco P, Fanelli G, Guarino R, Petersen J, Tescarollo P: Reliability and effectiveness of Ellenberg's indices in checking flora and vegetation changes induced by climatic variations; 2001.

Porszt EJ, Peterman RM, Dulvy NK, Cooper AB, Irvine JR: Reliability of Indicators of Decline in Abundance. *Conservation Biology* 2012, 26(5):894-904.

- Roloff GJ, Kernohan BJ: Evaluating reliability of habitat suitability index models. *Wildlife Society Bulletin* 1999, 27(4):973-985.
- Saatkamp A, Affre L, Dutoit T, Poschlod P: The seed bank longevity index revisited: limited reliability evident from a burial experiment and database analyses. *Annals of Botany* 2009, 104(4):715-724.
- Saraux C, Le Bohec C, Durant JM, Viblanc VA, Gauthier-Clerc M, Beaune D, Park Y-H, Yoccoz NG, Stenseth NC, Le Maho Y: Reliability of flipper-banded penguins as indicators of climate change. *Nature* 2011, 469(7329):203-206.
- Saris WE, Van Wijk T, Scherpenzeel A: Validity and reliability of subjective social indicators - The effect of different measures of association. *Social Indicators Research* 1998, 45(1-3):173-199.
- Schaffers AP, Sykora KV: Reliability of Ellenberg indicator values for moisture, nitrogen and soil reaction: a comparison with field measurements. *Journal of Vegetation Science* 2000, 11(2):225-244.
- Schleicher TD, Bausch WC, Delgado JA: Low ground-cover filtering to improve reliability of the nitrogen reflectance index (NRI) for corn N status classification. *Transactions of the Asae* 2003, 46(6):1707-1711.
- Simmins PH, Green JC, Spechter HH: A STUDY OF THE RELIABILITY OF ULTRASONIC FAT PROBE MEASUREMENTS AS AN INDICATOR OF SOW CONDITION. *Animal Production* 1983, 36(JUN):518-518.
- Smith KW: ESTIMATING RELIABILITY OF COMPOSITE INDEXES THROUGH FACTOR ANALYSIS. *Sociological Methods & Research* 1974, 2(4):485-510.
- Strauss RE: RELIABILITY ESTIMATES FOR IVELEV ELECTIVITY INDEX, THE FORAGE RATIO, AND A PROPOSED LINEAR INDEX OF FOOD SELECTION. *Transactions of the American Fisheries Society* 1979, 108(4):344-352.
- Summerfi.Rj: RELIABILITY OF MIRE WATER CHEMICAL-ANALYSIS DATA AS AN INDEX OF PLANT NUTRIENT AVAILABILITY. *Plant and Soil* 1974, 40(1):97-106.
- Tanentzap AJ, Bee JN, Lee WG, Lavers RB, Mills JA, Mark AF, Coomes DA: The reliability of palatability estimates obtained from rumen contents analysis and a field-based index of diet selection. *Journal of Zoology* 2009, 278(3):243-248.
- Tirol-Padre A, Ladha JK: Assessing the reliability of permanganate-oxidizable carbon as an index of soil labile carbon. *Soil Science Society of America Journal* 2004, 68(3):969-978.
- Trimble RM: RELIABILITY OF DEGREE-DAY INDEXES FOR PREDICTING SPRING EMERGENCE OF THE SPOTTED TENTIFORM LEAFMINER, *PHYLONORYCTER-BLANCARDELLA* (LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE), IN ONTARIO. *Canadian Entomologist* 1983, 115(4):393-398.
- Tuyttens FAM, Sprenger M, Van Nuffel A, Maertens W, Van Dongen S: Reliability of categorical versus continuous scoring of welfare indicators: lameness in cows as a case study. *Animal Welfare* 2009, 18(4):399-405.
- Vergara P, Martinez-Padilla J, Mougeot F, Leckie F, Redpath SM: Environmental heterogeneity influences the reliability of secondary sexual traits as condition indicators. *Journal of Evolutionary Biology* 2012, 25(1):20-28.
- Winckler C, Willen S: The reliability and repeatability of a lameness scoring system for use as an indicator of welfare in dairy cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica Section a-Animal Science* 2001, 51:103-107.
- Yiannakopoulou TV, Kaimakamidou V: TESTING THE RELIABILITY OF PROTOZOA AS INDICATORS OF WASTEWATER TREATMENT PLANT PERFORMANCE. *Fresenius Environmental Bulletin* 2009, 18(2):146-157.
- Zhao Y, Sun QF: Reliability of pollen concentration as the indicator of effective moisture in arid and semi-arid regions of China. *Journal of Arid Environments* 2010, 74(3):423-427.
- 박기범: A Study of Reliability Index Correlation Analysis in Reservoir Water-supply. *Journal of Environmental Science International* 2005, 14(3):289-296.

### Robustness

- Blank SC: THE ROBUSTNESS OF SINGLE INDEX MODELS IN CROP MARKETS - A MULTIPLE INDEX MODEL TEST. *Western Journal of Agricultural Economics* 1991, 16(2):259-267.
- Cammarano D, Fitzgerald GJ, Casa R, Basso B: Assessing the Robustness of Vegetation Indices to Estimate Wheat N in Mediterranean Environments. *Remote Sensing* 2014, 6(4):2827-2844.

- Dakos V, van Nes EH, D'Odorico P, Scheffer M: Robustness of variance and autocorrelation as indicators of critical slowing down. *Ecology* 2012, 93(2):264-271.
- Dobbie MJ, Dail D: Robustness and sensitivity of weighting and aggregation in constructing composite indices. *Ecological Indicators* 2013, 29:270-277.
- Fedor A, Vasas V: The robustness of keystone indices in food webs. *Journal of Theoretical Biology* 2009, 260(3):372-378.
- Gandhi RS, Joshi BK: Robustness of selection indices in Murrah buffaloes. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 2004, 17(2):159-163.
- Goncalves CI, Pasquaud S, Gamito R, Fonseca VF, Costa JL, Erzini K, Goncalves JMS, Martins J, Leite L, Castro N et al: Robustness of the Estuarine Fish Assessment Index (EFAI) regarding water body definition criteria. *Ecological Indicators* 2012, 20:1-8.
- Goodyear CP: Tests of the robustness of habitat-standardized abundance indices using simulated blue marlin catch-effort data. *Marine and Freshwater Research* 2003, 54(4):369-381.
- Hochrainer S, Mechler R, Pflug G: Climate change and financial adaptation in Africa. Investigating the impact of climate change on the robustness of index-based microinsurance in Malawi. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 2009, 14(3):231-250.
- Lehuta S, Mahevas S, Le Floc'h P, Petitgas P: A simulation-based approach to assess sensitivity and robustness of fisheries management indicators for the pelagic fishery in the Bay of Biscay. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 2013, 70(12):1741-1756.
- Morais M, Pinto P, Guilherme P, Rosado J, Antunes I: Assessment of temporary streams: the robustness of metric and multimetric indices under different hydrological conditions. *Hydrobiologia* 2004, 516(1):229-249.
- Patricio J, Magalhaes Neto J, Teixeira H, Salas F, Carlos Marques J: The robustness of ecological indicators to detect long-term changes in the macrobenthos of estuarine systems. *Marine Environmental Research* 2009, 68(1):25-36.
- Sofiev M, Tuovinen JP: Factors determining the robustness of AOT40 and other ozone exposure indices. *Atmospheric Environment* 2001, 35(20):3521-3528.
- Tao S, Lu X, Cao J, Hu H: Robustness test of a topological indices and polarity factors model for estimating KOC of organic compounds. *Acta Pedologica Sinica* 2000, 37(1):33-40.

### Sensitivity

- Abreu Z, Llambi LD, Sarmiento L: Sensitivity of Soil Restoration Indicators during Paramo Succession in the High Tropical Andes: Chronosequence and Permanent Plot Approaches. *Restoration Ecology* 2009, 17(5):619-628.
- Alvarez MC, Franco A, Perez-Dominguez R, Elliott M: Sensitivity analysis to explore responsiveness and dynamic range of multi-metric fish-based indices for assessing the ecological status of estuaries and lagoons. *Hydrobiologia* 2013, 704(1):347-362.
- Baldwin DJB, Weaver K, Schnekenburger F, Perera AH: Sensitivity of landscape pattern indices to spatial extent, data resolution, and classification detail in the managed forest of Ontario. *Forest Research Report - Ontario Forest Research Institute* 2001(150):iv + 45 pp.-iv + 45 pp.
- Beckman TG, Flore JA, Perry RL: SENSITIVITY OF VARIOUS GROWTH INDEXES AND THE PRODUCTION OF A TRANSLOCATABLE PHOTOSYNTHESIS INHIBITOR BY CONTAINERIZED ONE-YEAR-OLD TART CHERRY TREES DURING SOIL FLOODING. *Hortscience* 1987, 22(5):1141-1141.
- Begue A: LEAF-AREA INDEX, INTERCEPTED PHOTOSYNTHETICALLY ACTIVE RADIATION, AND SPECTRAL VEGETATION INDEXES - A SENSITIVITY ANALYSIS FOR REGULAR-CLUMPED CANOPIES. *Remote Sensing of Environment* 1993, 46(1):45-59.
- Beisel JN, Usseglio-Polatera P, Bachmann V, Moreteau JC: A comparative analysis of evenness index sensitivity. *International Review of Hydrobiology* 2003, 88(1):3-15.
- Berthiaume P, Ravel A, Michel P, Brazeau S, Bigras-Poulin M: Sensitivity analysis of agroenvironmental indicators of the hygienic pressure from livestock production on population health. *Biosystems Engineering* 2010, 105(1):71-81.

Borrett SR, Osidele OO: Environ indicator sensitivity to flux uncertainty in a phosphorus model of Lake Sidney Lanier, USA. *Ecological Modelling* 2007, 200(3-4):371-383.

Boyle TP, Smillie GM, Anderson JC, Beeson DR: A SENSITIVITY ANALYSIS OF 9 DIVERSITY AND 7 SIMILARITY INDEXES. *Research Journal of the Water Pollution Control Federation* 1990, 62(6):749-762.

Brandt RC, Elliott HA: Sensitivity analysis of the Pennsylvania phosphorus index for agricultural recycling of municipal biosolids. *Journal of Soil and Water Conservation* 2005, 60(4):209-219.

Celedon JM, Gil PM, Ferreyra R, Maldonado P, Barrera C: SENSITIVITY AND VARIABILITY OF TWO PLANT WATER STRESS INDICATORS: EXPLORING CRITERIA FOR CHOOSING A PLANT MONITORING METHOD FOR AVOCADO IRRIGATION MANAGEMENT. *Chilean Journal of Agricultural Research* 2012, 72(3):379-387.

Chen J, Wang K, Li S, Xiao C, Chen B, Wang F, Jin X, Lu Y, Diao W, Wang Q et al: Monitoring of leaf area index of cotton based on spectral parameters and sensitivity analysis. *Cotton Science* 2011, 23(6):552-558.

Chu D, Lu L, Zhang T: Sensitivity of normalized difference vegetation index (NDVI) to seasonal and interannual climate conditions in the Lhasa area, Tibetan plateau, China. *Arctic Antarctic and Alpine Research* 2007, 39(4):635-641.

Cruikshanks R, Lauridsen R, Hartl MGJ, Harrison A, Kelly-Quinn M, O'Halloran J, Giller PS: Putting the sodium dominance index to the test as a measure of acid sensitivity across diverse geological conditions and with reference to the influence of plantation forests. *Water Air and Soil Pollution* 2008, 190(1-4):221-229.

Decesar RT, Edgerton SA, Khalil MAK, Rasmussen RA: SENSITIVITY ANALYSIS OF MASS BALANCE RECEPTOR MODELING - METHYL-CHLORIDE AS AN INDICATOR OF WOOD SMOKE. *Chemosphere* 1985, 14(10):1495-1501.

Dennis RL, Bhawe PV, Pinder RW: Observable indicators of the sensitivity of PM<sub>2.5</sub> nitrate to emission reductions - Part II: Sensitivity to errors in total ammonia and total nitrate of the CMAQ-predicted non-linear effect of SO<sub>2</sub> emission reductions. *Atmospheric Environment* 2008, 42(6):1287-1300.

Didion M, Fortin MJ, Fall A: Forest age structure as indicator of boreal forest sustainability under alternative management and fire regimes: A landscape level sensitivity analysis. *Ecological Modelling* 2007, 200(1-2):45-58.

Dobbie MJ, Dail D: Robustness and sensitivity of weighting and aggregation in constructing composite indices. *Ecological Indicators* 2013, 29:270-277.

Elshout Svd, Leger K, Heich H: CAQI common Air Quality Index - update with PM 2.5 and sensitivity analysis. *Science of the Total Environment* 2014, 488/489:461-468.

Ewald J: The sensitivity of Ellenberg indicator values to the completeness of vegetation releves. *Basic and Applied Ecology* 2003, 4(6):507-513.

Fleming KK, Didier KA, Miranda BR, Porter WF: Sensitivity of a white-tailed deer habitat-suitability index model to error in satellite land-cover data: implications for wildlife habitat-suitability studies. *Wildlife Society Bulletin* 2004, 32(1):158-168.

Fontanelli G, Paloscia S, Zribi M, Chahbi A: Sensitivity analysis of X-band SAR to wheat and barley leaf area index in the Merguelli Basin. *Remote Sensing Letters* 2013, 4(11):1107-1116.

Franklin SE, Jagielko CB, Lavigne MB: Sensitivity of the Landsat enhanced wetness difference index (EWDI) to temporal resolution. *Canadian Journal of Remote Sensing* 2005, 31(2):149-152.

Frost TM, Carpenter SR, Kratz TK: CHOOSING ECOLOGICAL INDICATORS - EFFECTS OF TAXONOMIC AGGREGATION ON SENSITIVITY TO STRESS AND NATURAL VARIABILITY; 1992.

Garriques S, Shabanov NV, Swanson K, Morissette JT, Baret F, Myneni RB: Intercomparison and sensitivity analysis of Leaf Area Index retrievals from LAI-2000, AccuPAR, and digital hemispherical photography over croplands. *Agricultural and Forest Meteorology* 2008, 148(8-9):1193-1209.

Grag P, Chandra P: The duckweed *Wolffia globosa* as an indicator of heavy metal pollution: Sensitivity to Cr and Cd. *Environmental monitoring and assessment* 1994, 29(1):89-95.

Guttman NB: A SENSITIVITY ANALYSIS OF THE PALMER HYDROLOGIC DROUGHT INDEX. *Water Resources Bulletin* 1991, 27(5):797-807.

Harding AMA, Piatt JF, Schmutz JA: Seabird behavior as an indicator of food supplies: sensitivity across the breeding season. *Marine Ecology Progress Series* 2007, 352:269-274.

- Haworth M, Heath J, McElwain JC: Differences in the response sensitivity of stomatal index to atmospheric CO<sub>2</sub> among four genera of Cupressaceae conifers. *Annals of Botany* 2010, 105(3):411-418.
- Hodgkins R, Carr S, Palsson F, Guomundsson S, Bjornsson H: Sensitivity analysis of temperature-index melt simulations to near-surface lapse rates and degree-day factors at Vestari-Hagafellsjokull, Langjokull, Iceland. *Hydrological Processes* 2012, 26(24):3736-3748.
- Houle JE, Farnsworth KD, Rossberg AG, Reid DG: Assessing the sensitivity and specificity of fish community indicators to management action. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 2012, 69(6):1065-1079.
- Huang S-L, Yeh C-T, Budd WW, Chen L-L: A Sensitivity Model (SM) approach to analyze urban development in Taiwan based on sustainability indicators. *Environmental Impact Assessment Review* 2009, 29(2):116-125.
- Inyang HI, Fisher GF, Mbamalu GE: A quantitative methodology for indexing environmental sensitivity and pollution potential. *Environmental Monitoring and Assessment* 2003, 84(1-2):159-173.
- Izsak J, Papp L: Sensitivity of diversity indices: A study of dipterous assemblages. *Community Ecology* 2002, 3(1):79-86.
- Ji L, Peters AJ: Performance evaluation of spectral vegetation indices using a statistical sensitivity function. *Remote Sensing of Environment* 2007, 106(1):59-65.
- Jiang X, Song Z, Xiong J, Xie Z: Can excluding non-insect taxa from stream macroinvertebrate surveys enhance the sensitivity of taxonomic distinctness indices to human disturbance? *Ecological Indicators* 2014, 41:175-182.
- Jiang Y, Li Z, Huang J, Zhao X, Zhang Y, Huang B, Yuan M: Assessments for heavy metals pollution of groundwater at lakeside of the Dongting Lake based on identification index and sensitivity analysis. *Research of Environmental Sciences* 2013, 26(7):736-742.
- Jiao X, McNairn H, Shang J, Pattey E, Liu J, Champagne C: The sensitivity of RADARSAT-2 polarimetric SAR data to corn and soybean leaf area index. *Canadian Journal of Remote Sensing* 2011, 37(1):69-81.
- Kalacska M, Sanchez-Azofeifa GA, Rivard B, Calvo-Alvarado JC, iee: Estimation of transition function parameters to evaluate the sensitivity of vegetation indices to leaf area index in a tropical moist forest; 2004.
- Karl TR: THE SENSITIVITY OF THE PALMER DROUGHT SEVERITY INDEX AND PALMER Z-INDEX TO THEIR CALIBRATION COEFFICIENTS INCLUDING POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION. *Journal of Climate and Applied Meteorology* 1986, 25(1):77-86.
- Kilgour BW, Francis AP, Mercier V: Reducing the sensitivity of the water quality index to episodic events. *Water Quality Research Journal of Canada* 2013, 48(1):1-13.
- Kilgour BW, Somers KM, Barton DR: A comparison of the sensitivity of stream benthic community indices to effects associated with mines, pulp and paper mills, and urbanization. *Environmental Toxicology and Chemistry* 2004, 23(1):212-221.
- Kim J-I, Park S-Y, Kim HJ, Kim JH, Ye S-J, Park JM: The sensitivity of gamma-index method to the positioning errors of high-definition MLC in patient-specific VMAT QA for SBRT. *Radiation Oncology* 2014, 9.
- Lehuta S, Mahevas S, Le Floc'h P, Petitgas P: A simulation-based approach to assess sensitivity and robustness of fisheries management indicators for the pelagic fishery in the Bay of Biscay. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 2013, 70(12):1741-1756.
- Letendre J, Poulin M, Rochefort L: Sensitivity of spectral indices to CO<sub>2</sub> fluxes for several plant communities in a Sphagnum-dominated peatland. *Canadian Journal of Remote Sensing* 2008, 34:S414-S425.
- Li P, Wu J, Qian H, Chen J: Sensitivity analysis of TOPSIS method in water quality assessment II: sensitivity to the index input data. *Environmental Monitoring and Assessment* 2013, 185(3):2463-2474.
- Liang J, Jackson B, Kaduwela A: Evaluation of the ability of indicator species ratios to determine the sensitivity of ozone to reductions. in emissions of volatile organic compounds and oxides of nitrogen in northern California. *Atmospheric Environment* 2006, 40(27):5156-5166.
- Madej G, Barczyk G, Gdawiec M: Evaluation of Soil Biological Quality Index (QBS-ar): Its Sensitivity and Usefulness in the Post-Mining Chronosequence - Preliminary Research. *Polish Journal of Environmental Studies* 2011, 20(5):1367-1372.

- Marshall CT, Needle CL, Yaragina NA, Ajiad AM, Gusev E: Deriving condition indices from standard fisheries databases and evaluating their sensitivity to variation in stored energy reserves. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 2004, 61(10):1900-1917.
- Martinez G, Pachepsky YA, Whelan G, Yakirevich AM, Guber A, Gish TJ: Rainfall-induced fecal indicator organisms transport from manured fields: Model sensitivity analysis. *Environment International* 2014, 63:121-129.
- Mazarakis N, Kotroni V, Lagouvardos K, Argiriou AA: The sensitivity of numerical forecasts to convective parameterization during the warm period and the use of lightning data as an indicator for convective occurrence. *Atmospheric Research* 2009, 94(4):704-714.
- Miura T, Huete AR, Yoshioka H, Holben BN: An error and sensitivity analysis of atmospheric resistant vegetation indices derived from dark target-based atmospheric correction. *Remote Sensing of Environment* 2001, 78(3):284-298.
- Mohamed E: Sensitivity analysis assessment of remotely based vegetation indices to improve water resources management. *Environment, Development and Sustainability* 2014, 16(6):1209-1222.
- Nguy-Robertson A, Gitelson A, Peng Y, Vina A, Arkebauer T, Rundquist D: Green Leaf Area Index Estimation in Maize and Soybean: Combining Vegetation Indices to Achieve Maximal Sensitivity. *Agronomy Journal* 2012, 104(5):1336-1347.
- Perry EM, Roberts DA: Sensitivity of narrow-band and broad-band indices for assessing nitrogen availability and water stress in an annual crop. *Agronomy Journal* 2008, 100(4):1211-1219.
- Phythian CJ, Toft N, Cripps PJ, Michalopoulou E, Winter AC, Jones PH, Grove-White D, Duncan JS: Inter-observer agreement, diagnostic sensitivity and specificity of animal-based indicators of young lamb welfare. *Animal* 2013, 7(7):1182-1190.
- Rickwood CJ, Carr GM: Development and sensitivity analysis of a global drinking water quality index. *Environmental Monitoring and Assessment* 2009, 156(1-4):73-90.
- Safari E, Fogarty NM, Gilmour AR: Sensitivity of response of multi-trait index selection to changes in genetic correlations between production traits in sheep. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 2006, 46(3):283-290.
- Saith R, Harriss-White B: The gender sensitivity of well-being indicators. *Development and Change* 1999, 30(3):465-497.
- Sams MG, Lochmiller RL, Qualls CW, Leslie DM: Sensitivity of condition indices to changing density in a white-tailed deer population. *Journal of Wildlife Diseases* 1998, 34(1):110-125.
- Schiller H, Van Bernem C, Krasemann HL: Automated classification of an Environmental Sensitivity Index. *Environmental Monitoring and Assessment* 2005, 110(1-3):291-299.
- Schmidt H, Karnieli A: Sensitivity of vegetation indices to substrate brightness in hyper-arid environment: the Makhtesh Ramon Crater (Israel) case study. *International Journal of Remote Sensing* 2001, 22(17):3503-3520.
- Sheppard SC, Bittman S, Tait J, Sommer SG, Webb J: Sensitivity analysis of alternative model structures for an indicator of ammonia emissions from agriculture. *Canadian Journal of Soil Science* 2007, 87(2):129-139.
- Skakun RS, Wulder MA, Franklin SE: Sensitivity of the thematic mapper enhanced wetness difference index to detect mountain pine beetle red-attack damage. *Remote Sensing of Environment* 2003, 86(4):433-443.
- Soon YK, Haq A, Arshad MA: Sensitivity of nitrogen mineralization indicators to crop and soil management. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 2007, 38(15-16):2029-2043.
- Stahl P, Migot P: Variability and sensitivity of an index of red fox (*Vulpes vulpes*) abundance obtained by night counts. *Gibier Faune Sauvage* 1990(7):311-323.
- Steven MD: The sensitivity of the OSAVI vegetation index to observational parameters. *Remote Sensing of Environment* 1998, 63(1):49-60.
- Szabo S, Csorba P, Szilassi P: TOOLS FOR LANDSCAPE ECOLOGICAL PLANNING - SCALE, AND AGGREGATION SENSITIVITY OF THE CONTAGION TYPE LANDSCAPE METRIC INDICES. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences* 2012, 7(3):127-136.
- Thode AM, Ieee I: A normal-mode expression for the sensitivity of acoustic fields to three-dimensional refractive index perturbations in a constant-depth waveguide, using an analytic adjoint approach; 2003.

- Tran LT, O'Neill RV, Smith ER, Knight CG: Sensitivity analysis of aggregated indices for integrated assessment with a case study of the mid-Atlantic Region. *Environmental Management* 2007, 39(4):506-514.
- Travers M, Shin YJ, Shannon L, Cury P: Simulating and testing the sensitivity of ecosystem-based indicators to fishing in the southern Benguela ecosystem. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 2006, 63(4):943-956.
- Trebitz AS, Hill BH, McCormick FH: Sensitivity of indices of biotic integrity to simulated fish assemblage changes. *Environmental Management* 2003, 32(4):499-515.
- Vanleeuwen WJD, Huete AR, Duncan J, Franklin J: RADIATIVE-TRANSFER IN SHRUB SAVANNA SITES IN NIGER - PRELIMINARY-RESULTS FROM HAPEX-SAHEL .3. OPTICAL-DYNAMICS AND VEGETATION INDEX SENSITIVITY TO BIOMASS AND PLANT COVER. *Agricultural and Forest Meteorology* 1994, 69(3-4):267-288.
- Verrelst J, Schaepman ME, Koetz B, Kneubuehler M: Angular sensitivity analysis of vegetation indices derived from CHRIS/PROBA data. *Remote Sensing of Environment* 2008, 112(5):2341-2353.
- Wagle P, Xiao X, Torn MS, Cook DR, Matamala R, Fischer ML, Jin C, Dong J, Biradar C: Sensitivity of vegetation indices and gross primary production of tallgrass prairie to severe drought. *Remote Sensing of Environment* 2014, 152:1-14.
- Walsh CJ: Biological indicators of stream health using macroinvertebrate assemblage composition: a comparison of sensitivity to an urban gradient. *Marine and Freshwater Research* 2006, 57(1):37-47.
- Wang ZQ, Chen YS, Qi B, Yang B: Ozone production during the field campaign RISEFEX 2003 in the sea of Japan: analysis of sensitivity and behaviour based on an improved indicator. *Atmospheric Chemistry and Physics* 2010, 10(19):9579-9591.
- Wanjura DF, Hatfield JL: SENSITIVITY OF SPECTRAL VEGETATIVE INDEXES TO CROP BIOMASS. *Transactions of the Asae* 1987, 30(3):810-816.
- Woli P, Jones JW, Ingram KT: Assessing the Agricultural Reference Index for Drought (ARID) Using Uncertainty and Sensitivity Analyses. *Agronomy Journal* 2013, 105(1):150-160.
- Woodland DJ, Cairns SC: SENSITIVITY OF POPULATION ENERGY EFFICIENCY INDEXES TO DIFFERENCES IN MORTALITY-RATES. *Oecologia* 1980, 46(2):214-216.
- Woodward A: Sensitivity of biogeochemical cycling indicators to ecosystem alteration in Olympic National Park. *Ecological Society of America Annual Meeting Abstracts* 2002, 87:301-301.
- Wu J, Zhang J, Lue A, Zhou L: An exploratory analysis of spectral indices to estimate vegetation water content using sensitivity function. *Remote Sensing Letters* 2012, 3(2):161-169.
- Xiao XM, Braswell B, Zhang QY, Boles S, Frolking S, Moore B: Sensitivity of vegetation indices to atmospheric aerosols: continental-scale observations in Northern Asia. *Remote Sensing of Environment* 2003, 84(3):385-392.
- Yanev T, Kancheva R, Boycheva V: ANOVA METHOD TO ESTIMATE VEGETATION INDEXES SENSITIVITY ASSESSING NITROGEN FERTILIZING INFLUENCE ON SPECTRAL REFLECTANCE COEFFICIENTS. *Dokladi Na Bolgarskata Akademiya Na Naukite* 1992, 45(7):33-35.
- Yates AG, Brua RB, Culp JM, Chambers PA, Wassenaar LI: Sensitivity of structural and functional indicators depends on type and resolution of anthropogenic activities. *Ecological Indicators* 2014, 45:274-284.
- Zagal E, Munoz C, Quiroz M, Cordova C: Sensitivity of early indicators for evaluating quality changes in soil organic matter. *Geoderma* 2009, 151(3-4):191-198.
- Zingg A, Sterba H, Schedl P: Sensitivity of diversity indices to management effects in forest stands. *Centralblatt fur das gesamte Forstwesen* 2007, 124(3/4):157-174.
- Zornoza R, Mataix-Solera J, Guerrero C, Arcenegui V, Mataix-Beneyto J, Gomez I: Validating the effectiveness and sensitivity of two soil quality indices based on natural forest soils under Mediterranean conditions. *Soil Biology & Biochemistry* 2008, 40(9):2079-2087.
- 이인성, 윤은주: Analysis of Scale Sensitivity of Landscape Indices for the Assessment of Urban Green Areas. *Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture* 2008, 36(2):69-79.

## Validity

- Agha Yousefi A, Alipour A, Sharif N: Reliability and validity of the "personal well-being index - adult" in mothers of mentally retarded students in north of tehran-iran. *Iranian journal of psychiatry and behavioral sciences* 2011, 5(2):106-113.
- Cha Y-J: A Critical Review of 2005 Environmental Sustainability Index: Reliability and Validity. *The Korea Public Administration Journal* 2005, 14(3):129-154.
- Cha Y-J: A Critical Review of 2008 Environmental Performance Index: Validity and Reliability of EPI Model. *Korean Journal of Policy Analysis and Evaluation* 2008, 18(3):75-94.
- Cha Y-J: A Review of 2009 Global Competitiveness Index: Validity and Reliability of GCI Model. *Public Policy Review* 2010, 24(4):5-25.
- Cha Y-J: A Review of 2010 Environmental Performance Index: Validity and Reliability of EPI Model. *Public Policy Review* 2012, 26(1):35-55.
- Connidis I: THE CONSTRUCT-VALIDITY OF THE LIFE SATISFACTION INDEX A AND AFFECT BALANCE SCALES - A SERENDIPITOUS ANALYSIS. *Social Indicators Research* 1984, 15(2):117-129.
- Davis DW, Davenport C: Assessing the validity of the postmaterialism index. *American Political Science Review* 1999, 93(3):649-664.
- Dougill AJ, Thomas AD: Nebkha dunes in the Molopo Basin, South Africa and Botswana: formation controls and their validity as indicators of soil degradation. *Journal of Arid Environments* 2002, 50(3):413-428.
- Flanders-Wanner BL, White GC, McDaniel LL: Validity of prairie grouse harvest age ratios as production indices. *Journal of Wildlife Management* 2004, 68(4):1088-1094.
- Godwin M, Pike A, Bethune C, Kirby A, Pike A: Concurrent and convergent validity of the simple lifestyle indicator questionnaire. *ISRN family medicine* 2013, 2013:529645-529645.
- Harris VE, Todd JW: VALIDITY OF ESTIMATING PERCENTAGE PARASITIZATION OF NEZARA-VIRIDULA (HEMIPTERA, PENTATOMIDAE) POPULATIONS BY TRICHOPODA-PENNIPES (DIPTERA, TACHINIDAE) USING PARASITE-EGG PRESENCE ON HOST CUTICLE AS THE INDICATOR. *Journal of the Georgia Entomological Society* 1981, 16(4):505-510.
- Hyman EL: THE USES, VALIDITY, AND RELIABILITY OF PERCEIVED ENVIRONMENTAL-QUALITY INDICATORS. *Social Indicators Research* 1981, 9(1):85-110.
- Iwata H, Ishizuka M, Fujita S: Indicator animals for pollution with highly toxic organic compounds: the validity of biomarkers for determining environmental pollution. *Journal of Veterinary Medicine, Japan* 1996, 49(8):665-669.
- Jenkins MW, Freeman MC, Routray P: Measuring the Safety of Excreta Disposal Behavior in India with the New Safe San Index: Reliability, Validity and Utility. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2014, 11(8):8319-8346.
- Kellough JE: Reliability, validity, and the MV index: Toward the clarification of some fundamental issues. *Public Administration Review* 1998, 58(2):167-173.
- Knierim U, Van Dongen S, Forkman B, Tuytens FAM, Spinka M, Campo JL, Weissengruber GE: Fluctuating asymmetry as an animal welfare indicator - A review of methodology and validity. *Physiology & Behavior* 2007, 92(3):398-421.
- Lang ARG, McMurtrie RE, Benson ML: VALIDITY OF SURFACE-AREA INDEXES OF PINUS-RADIATA ESTIMATED FROM TRANSMITTANCE OF THE SUNS BEAM. *Agricultural and Forest Meteorology* 1991, 57(1-3):157-170.
- Leiros MC, Trasar-Cepeda C, Garcia-Fernandez F, Gil-Sotres F: Defining the validity of a biochemical index of soil quality. *Biology and Fertility of Soils* 1999, 30(1-2):140-146.
- Martin F, Rodham K, Camfield L, Ruta D: Reliability and Validity of the Thai "Global Person Generated Index", an Individualised Measure of Quality of Life. *Applied Research in Quality of Life* 2010, 5(3):219-232.
- Miossec L, Le Guyader F, Pelletier D, Haugarreau L, Caprais MP, Pommepuy M: Validity of *Escherichia coli*, enterovirus, and F-specific RNA bacteriophages as indicators of viral shellfish contamination. *Journal of Shellfish Research* 2001, 20(3):1223-1227.

- Monge-Najera J: The invalidity of the Impact Factor as indicator of the impact of Latin American scientific journals. *Revista De Biologia Tropical* 2014, 62(1):9-13.
- Murakami Y: VALIDITY OF THE GREENISH GALL AS AN INDICATOR FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF PARASITIDS (HYMENOPTERA, CHALCIDOIDEA) OF DRYOCOSMUS-KURIPHILUS YASUMATSU (HYMENOPTERA, CYNIPIDAE). *Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University* 1979, 23(3-4):117-123.
- Pritchard JC, Burn CC, Barr ARS, Whay HR: Validity of indicators of dehydration in working horses: A longitudinal study of changes in skin tent duration, mucous membrane dryness and drinking behaviour. *Equine Veterinary Journal* 2008, 40(6):558-564.
- Rogers MZ, Weller N: Income taxation and the validity of state capacity indicators. *Journal of Public Policy* 2014, 34(2):183-206.
- Saris WE, Van Wijk T, Scherpenzeel A: Validity and reliability of subjective social indicators - The effect of different measures of association. *Social Indicators Research* 1998, 45(1-3):173-199.
- Schamber JL, Esler D, Flint PL: Evaluating the validity of using unverified indices of body condition. *Journal of Avian Biology* 2009, 40(1):49-56.
- Wamelink GWW, Joosten V, van Dobben HF, Berendse F: Validity of Ellenberg indicator values judged from physico-chemical field measurements. *Journal of Vegetation Science* 2002, 13(2):269-278.
- Wyckoff ML: MEASURES OF ATTITUDINAL CONSISTENCY AS INDICATORS OF IDEOLOGICAL SOPHISTICATION - A RELIABILITY AND VALIDITY ASSESSMENT. *Journal of Politics* 1987, 49(1):148-168.
- Yousefi AA, Mozaffari K, Sharif N, Sepasi M: Reliability and validity of the "personal well-being index- cognitive disability" on mentally retarded students. *Iranian journal of psychiatry* 2013, 8(2):68-72.
- 박경호: The Validity and Reliability of Educational Outcome & Condition Indices of PEUC. *The Journal of Economics and Finance of Education* 2010, 19(4):135-151.

### Viability

- Adams JC: EFFECT OF SOME COAL-GASIFICATION AND TAR SAND PROCESS WATERS ON THE VIABILITY OF INDICATOR BACTERIA OF FECAL CONTAMINATION. *Journal of Environmental Quality* 1985, 14(2):261-264.
- Adams JC, Farrier DS: THE EFFECT OF SOME OIL-SHALE PROCESS WATERS UPON THE VIABILITY OF INDICATOR BACTERIA. *Journal of Environmental Quality* 1982, 11(2):171-174.