



# Proposition pour un indicateur unique relatif à la biodiversité, la SEU (Surface Ecologique Utile) en annexe du PIB

Association Humanité et Biodiversité, 24 avril 2015

*Cette note propose une démarche visant à fournir un indicateur synthétique de l'état de la biodiversité sur l'ensemble du territoire métropolitain, la Surface Ecologique Utile (SEU), ceci pour répondre à la contrainte globale d'un maximum d'une dizaine « d'indicateurs phares » pour couvrir toutes les dimensions non prises en compte par le PIB (voir annexe 1).*

*Nous présenterons tout d'abord les deux composantes que nous proposons d'intégrer dans la SEU, à savoir des indicateurs d'utilisation de l'espace et des indicateurs de l'état de la biodiversité liée à ces différents types d'utilisation.*

*Nous définirons ensuite la manière de les combiner pour aboutir à un indicateur unique. Nous insistons sur le fait que cette note est une proposition de travail qui, si elle est acceptée, devra ensuite être développée pour tester sa faisabilité technique.*

## **I. La composante « état de la biodiversité »**

Il existe divers indicateurs de l'état de la biodiversité<sup>1</sup> mais, dans ce domaine le groupe des oiseaux est incontestablement le mieux documenté. Il existe dans ce domaine deux séries longues pour la France :

- l'indicateur de l'Observatoire permanent de l'avifaune en France, géré par la LPO depuis 1976 et qui porte sur 104 espèces nicheuses « rares » ;
- l'indicateur STOC (suivi temporel des oiseaux communs) du Muséum National d'histoire naturelle, qui porte sur 130 espèces « communes » et est disponible depuis 1989 pour différents groupes d'espèces inféodées à des milieux particuliers (forêts, milieux bâtis, milieux agricoles) ou généralistes (figure 1).

<sup>1</sup> Voir par exemple Levrel H., 2007. Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité ? Les cahiers de l'IFB Ed. ou le site de l'Observatoire national de la biodiversité <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-indicateurs-de-la-biodiversite,27825.html>

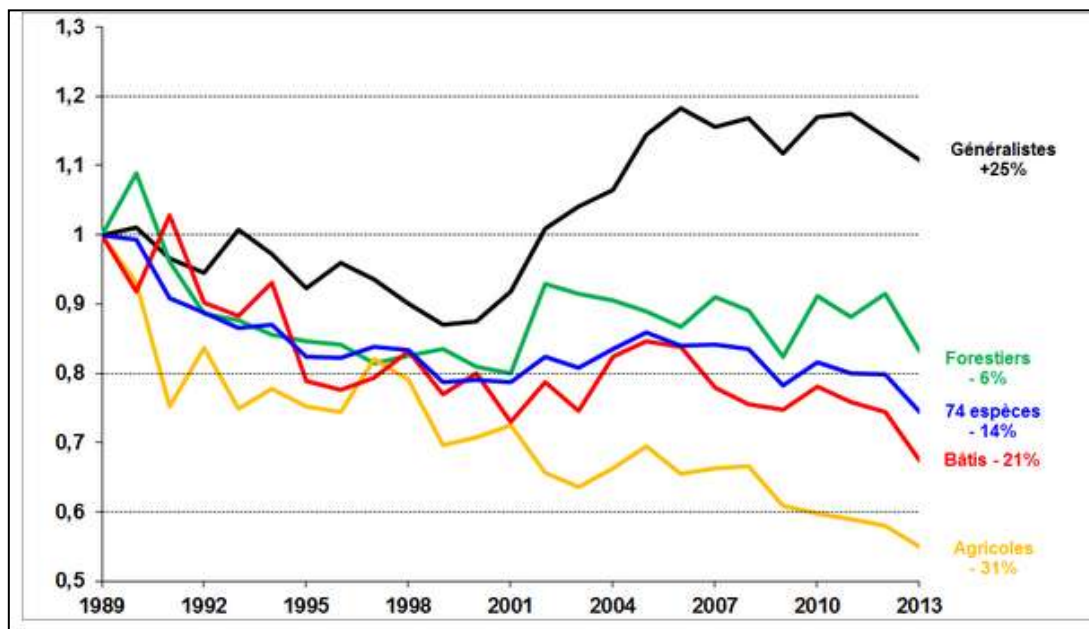
Même si cet indicateur ne concerne que les oiseaux, la diversité de leurs habitats et de leurs régimes alimentaires permet de défendre l'idée que cet indicateur témoigne également de l'abondance d'autres groupes taxonomiques (en particulier les insectes).

Cet indicateur peut être calculé au niveau national mais peut également être décliné à l'échelle régionale.

Trois points sont cependant à préciser pour aller vers un indicateur unique :

- Il s'agit d'un indicateur d'abondance (nombre d'observations) et non de diversité au sens strict (type richesse spécifique ou indices de Shannon ou de Simpson). Ces deux dimensions de l'abondance (nombre d'individus ou biomasse) et de la diversité (nombre d'espèces différentes) sont en effet deux dimensions importantes de la notion de biodiversité, qui gouvernent notamment ses propriétés fonctionnelles (et les services écologiques qui en dépendent). Les données brutes du programme STOC permettent peut-être de calculer de tels indices de diversité mais les combiner avec des indices d'abondance est un exercice délicat.

Figure 1 : Evolution de l'indicateur STOC d'abondance des oiseaux communs



- la séparation entre espèces généralistes (en augmentation) et spécialistes (plutôt en régression) fournit des informations intéressantes mais si l'on veut un indicateur unique de biodiversité, il faut combiner, en un point donné, les données de l'ensemble des espèces observées, qu'elles soient généralistes, spécialistes du milieu considéré (sachant que ce ne seront pas les mêmes espèces spécialistes de ce milieu dans l'ensemble du territoire national) ou spécialistes d'autres milieux mais présentes lors de l'observation. Là aussi, les données brutes permettront sans doute de recalculer un tel indice, que nous nommerons IBO (Indice de biodiversité des oiseaux) pour le distinguer des indicateurs STOC.

- les points d'écoute du programme STOC ne sont pas répartis de manière homogène sur le territoire (voir annexe 2) car ils dépendent de la présence d'observateurs compétents. Il faut donc, à partir des points d'écoute et du milieu dominant dans l'environnement de ce point d'écoute, définir la pondération à apporter, en fonction de l'importance relative de ces différents milieux, ce qui amène à introduire l'autre composante de notre proposition.

## II. La composante « occupation de l'espace »

La seconde composante porte sur l'inventaire des habitats favorables à la biodiversité, à partir des cartographies d'occupation de l'espace. On dispose de deux bases de données, l'une du ministère de l'agriculture (enquête Teruti de 1993 à 2004 puis Teruti-Lucas depuis 2005), l'autre du ministère de l'écologie (Corine Land-Cover depuis 1990). Pour des raisons méthodologiques, ces deux bases de données fournissent des estimations des surfaces, mais aussi des tendances, qui ne sont pas toujours cohérentes (voir le rapport Chevassus-Aubel de 2010 pour la conférence de Chamonix<sup>2</sup>) et nous nous concentrerons ici sur la base Teruti.

Cette base fournit une ventilation de l'occupation de l'espace en 4 postes de niveau 1, 10 postes de niveau 2 et 50 postes de niveau 3. (Tableau 1). Elle montre en particulier, si l'on se limite à la période 2006-2014 :

- la progression des surfaces artificialisées, qui augmente de 12%, soit près de 70.000 ha par an ;
- une stabilité globale des surfaces naturelles, avec une légère progression de la forêt mais une régression des autres surfaces boisées et une progression des zones humides (point surprenant a priori, à vérifier<sup>3</sup>)
- une légère érosion des surfaces agricoles, mais avec une nette régression des surfaces toujours en herbe, qui perdent près de 200.000 ha par an et une progression notable des sols cultivés.
- une régression de plus de 50% des zones interdites (sans doute essentiellement des terrains militaires). Ces terrains étaient en partie des zones intéressantes en termes de biodiversité alors que les deux tiers de ces surfaces libérées ont été prises par l'artificialisation.

Tableau 1 : Répartition de l'occupation des sols (en ha) en 2014 et évolution de 2006 à 2014

Catégories 1	catégories 2	nombre catégories 3	surface 2014	surface 2006	variation surface	variation %
Sols artificialisés	Sols bâtis	2	922988	755894	167094	22,1
	sols revêtus ou stabilisés	2	2456102	2159596	296506	13,7
	Autres sols ou stabilisés	2	1725184	1652988	72196	4,4
<b>TOTAL SOLS ARTIFICIALISES</b>		<b>6</b>	<b>5104274</b>	<b>4568478</b>	<b>535796</b>	<b>11,7</b>
Sols agricoles	sols cultivés	25	19685035	18665412	1019623	5,5
	surfaces toujours en herbe	2	8344850	9925737	-1580887	-15,9
<b>TOTAL SOLS AGRICOLES</b>		<b>27</b>	<b>28029885</b>	<b>28591149</b>	<b>-561264</b>	<b>-2,0</b>
Sols naturels	Forêts	3	15076675	14845465	231210	1,6
	Autres sols boisés	4	1956406	2196407	-240001	-10,9
	Landes	2	2815344	2787075	28269	1,0
	sols nus naturels	3	967014	942143	24871	2,6
	Zones humides	1	74952	65573	9379	14,3
	Autres milieux aquatiques	3	840016	798235	41781	5,2
<b>TOTAL SOLS NATURELS</b>		<b>16</b>	<b>21730407</b>	<b>21634898</b>	<b>95509</b>	<b>0,4</b>
Zones interdites		1	54680	124721	-70041	-56,2
<b>TOTAL</b>		<b>50</b>	<b>54919246</b>	<b>54919246</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

<sup>2</sup> Voir [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/atelier\\_habitat\\_-\\_note\\_de\\_cadrage-final-2.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/atelier_habitat_-_note_de_cadrage-final-2.pdf)

<sup>3</sup> La base de données Corine Land Cover ne permet cependant pas de recoupements car elle ne détecte que les grandes zones humides ou recouvertes d'eau. Autre indication, le recensement agricole de 2010 indique une progression des surfaces drainées de 60.000 ha par rapport à 2000 (<http://grandes-cultures.reussir.fr/actualites/le-drainage-continue-a-gagner-du-terrain-en-france:8WGI10N9.html>) mais ce chiffre est sans doute une sous-estimation car la définition des surfaces drainées en 2010 (environ 2,8 millions d'ha) est plus restrictive qu'en 2000.

L'analyse de 2014 permet également de préciser les changements d'usage des sols entre 2006 et 2014 et, en particulier, les flux entre les trois grandes catégories d'usage (Tableau 2).

On observe que l'augmentation des sols artificialisés se fait principalement à partir de sols agricoles, le flux inverse (retour vers l'agriculture) étant beaucoup plus faible. Un flux notable va également des sols agricoles vers les sols naturels, en particulier vers des landes, maquis ou garrigues, le flux inverse étant plus faible. Les sols naturels contribuent également à alimenter l'artificialisation mais se maintiennent globalement, du fait d'un flux net positif en provenance des sols agricoles.

Tableau 2 : surfaces (en milliers d'ha) concernées par un changement d'usage entre 2006 et 2014

	DE	SOLS ARTIFICIALISES	SOLS AGRICOLES	SOLS NATURELS
<b>VERS</b>				
<b>SOLS ARTIFICIALISES</b>			<b>524</b>	<b>396</b>
<b>SOLS AGRICOLES</b>		<b>190</b>		<b>584</b>
<b>SOLS NATURELS</b>		<b>238</b>	<b>815</b>	

A noter enfin que, dans les sols agricoles, la perte de surface toujours en herbe atteint 1,5 millions d'ha et est donc très supérieure à la perte de sols agricoles liées à l'artificialisation (330.000 hectares).

En se limitant à la ventilation en 10 postes, on peut, en première analyse, distinguer des « surfaces d'intérêt écologique majeur » (SIEM) en regroupant les 5 postes relatifs aux surfaces naturelles et aux surfaces toujours en herbe, soit environ 30 millions d'hectares et des surfaces d'intérêt écologiques secondaires (les autres). On pourrait dans un second temps rentrer dans la nomenclature de niveau 3 et distinguer par exemple dans les sols cultivés les cultures annuelles (environ les 2/3) et les cultures plus pérennes (prairies temporaires, vigne, arboriculture) qui pourraient présenter un intérêt écologique plus élevé. De même pour les différents types de sols boisés.

L'application de ce concept de SIEM permet de calculer l'évolution de ces surfaces et de calculer un indice, en prenant la base 1000 pour le début de la série en 1993. Cet indice a décliné de 2 points par an (soit environ 60.000 ha par an) de 1993 à 2004 et de 7 points par an (soit 160.000 ha par an de 2005 à 2014), pour atteindre la valeur minimale de 937 (soit une baisse de 63 points depuis 1993) en 2014. Comme indiqué précédemment, le principal déterminant de la baisse de cet indice est la diminution des surfaces toujours en herbe, l'artificialisation jouant un rôle plus limité.

Comme pour l'indice STOC, cet indice peut-être décliné au niveau régional, voire départemental.

### **III. Construction de l'indicateur SEU**

La distinction entre SIEM et surface d'intérêt secondaire est sans doute trop brutale. En particulier, comme le montre l'indice STOC, certains milieux bâtis ne sont pas dépourvus de tout intérêt écologique. Plutôt que de distinguer deux types de milieux, on propose donc de pondérer chaque type d'occupation du sol (en se limitant dans un premier temps aux 10 catégories de premier niveau de TERUTI) par le coefficient dérivé de STOC, que nous avons appelé IBO, variant de 0 à 1 et mesurant l'importance de la biodiversité liée à ce type d'occupation.

Il faudrait pour cela voir si les données de base de STOC (environ 2300 « points d'écoute ») peuvent être ventilées selon la grille des 10 catégories de Teruti.

L'indicateur synthétique de biodiversité serait alors « la surface écologique utile », défini comme la proportion du territoire national considérée comme étant favorable à la biodiversité :

$$SEU = (\text{surface de catégorie 1} \times IBO_1 + \dots + \text{surface de catégorie 10} \times IBO_{10}) / \text{surface totale du territoire (55 millions d'hectares)}$$

Un tel indice permettrait de rendre compte à la fois de deux phénomènes contribuant à l'érosion de la biodiversité :

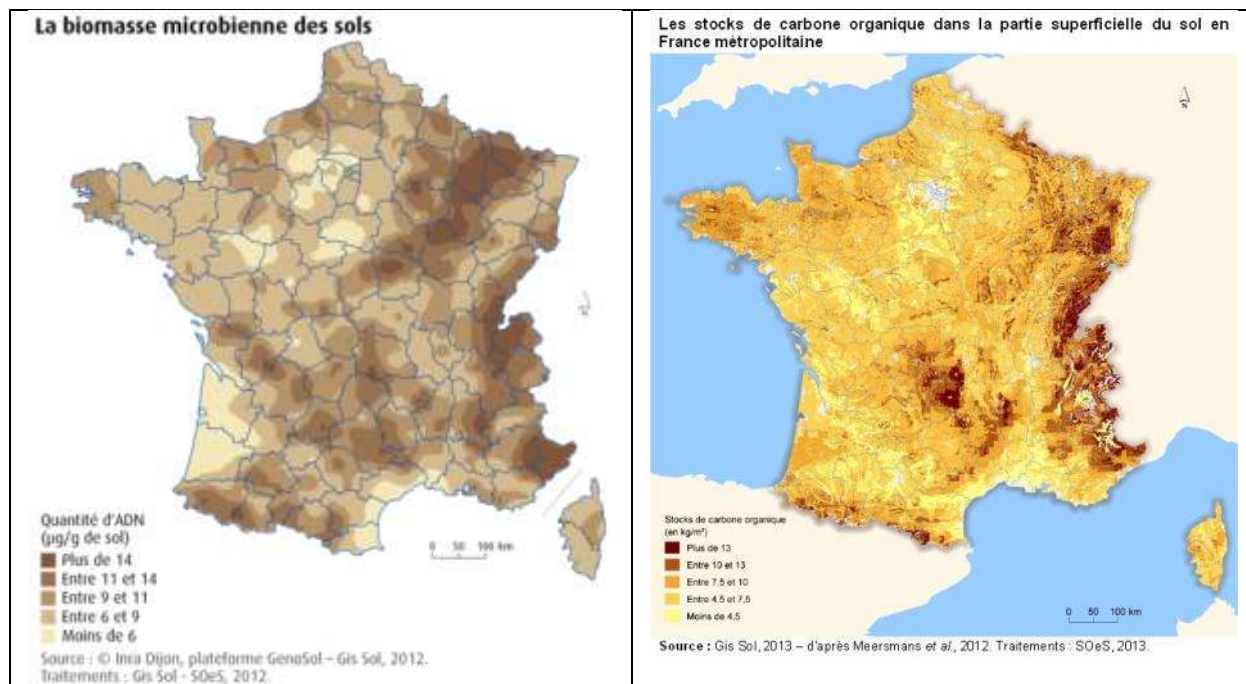
- des modifications de l'usage des sols, via les surfaces consacrées à chaque usage ;
- de l'évolution éventuelle de la biodiversité pour chacun de ces usages.

#### **IV. Autres options**

D'autres pondérations des différentes catégories de TERUTI et liées à la biodiversité pourraient être envisagées. Nous n'en citerons que deux :

- celle liée à la teneur en carbone des sols, qui fournit un bon indicateur de la vie microbienne (et sans doute plus globalement de la biodiversité des sols), comme le montre les deux cartes de la figure 2. Ces données sont issues du RMQS<sup>4</sup> (Réseau de mesure de la qualité des sols), qui couvre la France d'un réseau régulier de 2200 sites de mesures. La première campagne de mesures a été réalisée en 2008-2009 et la périodicité envisagée est de 10 ans, ce qui devrait être suffisant du fait d'une évolution relativement lente de ces paramètres. Comme pour le réseau STOC, il faudrait s'assurer de la possibilité d'associer la localisation de ces mesures aux catégories de TERUTI.

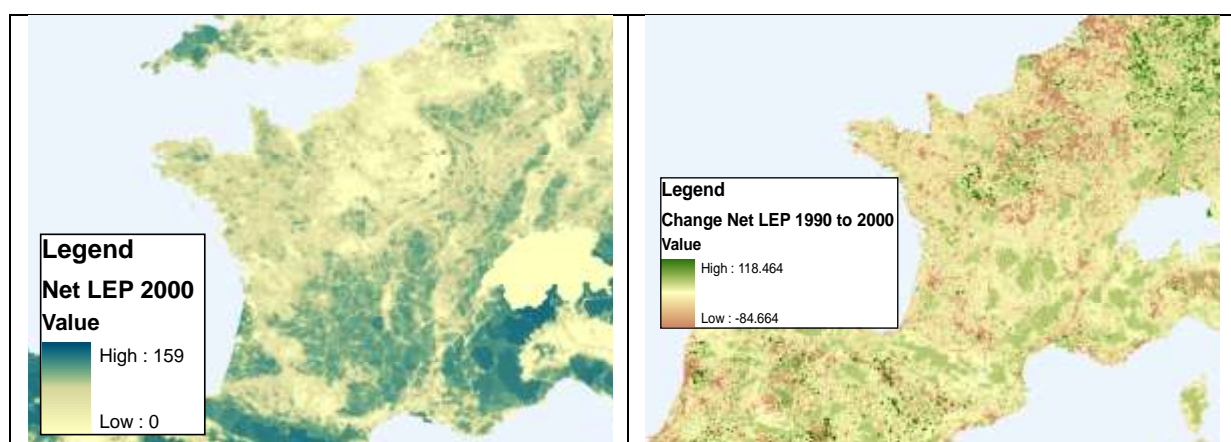
Figure 2 : Comparaison des stocks de carbone organique (en Kg/m<sup>3</sup>) des sols (à droite) et des teneurs en ADN bactérien des sols (à gauche). Source GIS Sol.



<sup>4</sup> <http://www.gissol.fr/programme/bdiqs/bdiqs.php>

- la seconde concerne plus particulièrement la biomasse végétale et est issue des travaux de l'Agence Européenne de l'Environnement<sup>5</sup> pour définir un «Potentiel écologique net du paysage» (NLEP) à partir du traitement d'images satellitaires complétées par d'autres données.

Figure 3 : Valeur du potentiel écologique net des paysages en 2000 (Net Landscape Ecological Potential, maille de 1 km x 1 km) à gauche et variation du NLEP de 1990 à 2000<sup>6</sup>.



Ce travail couvre l'ensemble de l'Europe avec une maille de 1 km x 1 km (figure 3) soit environ 500.000 points pour la France, ce qui devrait pouvoir être croisé avec les 300.000 points d'observation de TERUTI pour définir le NLEP moyen (national et régional) des différentes catégories de TERUTI. La figure 3 présente également une carte indiquant les évolutions entre 1990 et 2000, qui semblent globalement plutôt défavorables pour notre pays. En ce qui concerne l'actualisation des valeurs du NLEP, il ne semble pas que l'Agence Européenne de l'Environnement ait poursuivi ce travail (à vérifier) alors que la base de données Corine Land Cover, qui fournit les données satellitaires, doit faire l'objet d'une nouvelle édition en 2015.

Pour aller plus loin, une analyse plus fine des corrélations entre ces différentes possibilités de pondération serait à réaliser pour choisir entre elles ou, éventuellement, les combiner.

\*\*\*  
\*

<sup>5</sup> [http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaLES/egm/EEA\\_bk2.pdf](http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaLES/egm/EEA_bk2.pdf)

<sup>6</sup> Exposé de Jean-Louis Weber « An introduction to ecosystem accounting ». International Payments for Ecosystem Services (IPES), Publication Review Meeting, UNEP, Geneva, 28-29 January 2008.  
[http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CFUQFjAG&url=http%3A%2F%2Fwww.unep.ch%2Fetb%2Fevents%2FIPES%2520presentations%2FJLW\\_Ecosystem%2520Accounting\\_EEA.ppt&ei=t6InVbzzEsnXaouJgYgM&usg=AFQjCNFe1\\_P1fj44gP-F7UvtdIAxMwPIVg&bvm=bv.90491159,d.d2s](http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CFUQFjAG&url=http%3A%2F%2Fwww.unep.ch%2Fetb%2Fevents%2FIPES%2520presentations%2FJLW_Ecosystem%2520Accounting_EEA.ppt&ei=t6InVbzzEsnXaouJgYgM&usg=AFQjCNFe1_P1fj44gP-F7UvtdIAxMwPIVg&bvm=bv.90491159,d.d2s)

## Annexe 1 : Proposition d'indicateurs phares (préciser source)

THEMES	Indicateurs phares	Commentaires	Indicateurs complémentaires
<b>Repères</b>			
Population et taux de fécondité PIB et croissance		Il s'agit de repères pour la France : pas de graphiques	
<b>Tableau de bord</b>			
<i>En cas d'alternative pour les indicateurs phares, l'indicateur non retenu devient indicateur complémentaire</i>			
<b>Inégalités de revenus</b>	Rapport de la masse des revenus détenue par les 10 % les plus riches et les 10 % les plus pauvres <b>OU</b> D9/D1	Pour la France les deux courbes peuvent apparaître sur un même graphique	Niveau de vie médian, taux de pauvreté monétaire après transferts, taux de pauvreté en conditions de vie (fragile), inégalités de patrimoine
<b>Climat-Energie</b>	Empreinte carbone		Intensité énergétique, part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie, état des récifs coralliens
<b>Investissement</b>	Actifs productifs physiques et incorporels - en % du Produit Intérieur Net <b>OU</b> - par tête	rapportée au PIB ou par tête comme capital fixe	Actifs productifs physiques et incorporels hors logement
<b>Travail et emploi</b>	Taux d'emploi	Pour la France, on peut faire apparaître sur le même graphique, le taux d'emploi stable, le taux de sous-emploi et la part de chômage	Taux de chômage des 15-24 ans, taux de sous-emploi de la population active
<b>Education</b>	Taux de diplômés supérieur au brevet pour la population de 25-34 ans <b>OU</b> Taux de diplômés de l'enseignement supérieur parmi les 25-34 ans		Taux de chômage 1 à 4 ans après la sortie de la formation initiale, indicateurs de sortie précoce du système scolaire (fragile), jeunes de 15/24 ans ni en emploi ni en formation, un indicateur issu de l'enquête PISA
<b>Santé</b>	Espérance de vie à la naissance		Espérance de vie à 60 ans, espérance de vie en bonne santé à 65 ans (fragile)
<b>Biodiversité</b>	Artificialisation des sols <b>OU</b> Indice d'abondance des oiseaux		Pollution des cours d'eau
<b>Capital financier</b>	Dettes publiques nettes - rapportées au PIB <b>OU</b> - par tête	rapportée au PIB ou par tête comme invest.	Position extérieure nette, dette des différents agents économiques
<b>Ressources naturelles</b>	Taux de recyclage des déchets		Productivité matières
<b>Bien-être et vivre ensemble</b>	Satisfaction de la vie (Eurobaromètre)		Ségrégation spatiale, taux de surcharge des logements (fragile), taux de cambriolages, vols et agressions, taux de suicides

## Annexe 2 : méthodologie du programme STOC

La méthodologie est simple et peu contraignante : un observateur désirant participer au programme se voit attribuer un carré de 2x2 kilomètres tiré au sort dans un rayon de 10 kilomètres autour d'un lieu de son choix, ainsi que d'un carré de remplacement au cas où le premier carré serait inaccessible.

À l'intérieur de ce carré, l'observateur répartit 10 points de comptage de manière homogène et proportionnellement aux habitats présents, sur lesquels il effectue deux relevés de 5 minutes exactement (= EPS) chaque printemps, à au moins 4 semaines d'intervalle, avant et après la date charnière du 8 mai. Tous les oiseaux vus et entendus sont notés, et un relevé de l'habitat est également effectué, selon un code utilisé dans d'autres pays européens et adapté pour la France.

Les relevés oiseaux et habitat sont réitérés chaque année aux mêmes points et aux mêmes dates, dans la mesure de conditions météorologiques favorables, par le même observateur. Le réseau national fonctionne sur la base de coordinations locales qui assurent une liaison entre la coordination nationale et les observateurs. Le protocole de suivi du programme STOC-EPS est disponible sur le site internet, ainsi que de nombreuses informations sur la mise en place du programme (avec notamment la liste des coordinateurs locaux à contacter pour participer au suivi).

Un logiciel d'aide à la saisie des données a été mis au point (logiciel FEPS 2006). Ce dernier est disponible gratuitement pour tous les observateurs du réseau STOC EPS, et peut être téléchargé.

Le programme suit 65 espèces d'oiseaux nicheurs (chiffre à confirmer) à partir de 2300 points d'écoute (figure 4).

*Figure 4 : localisation des points d'écoute du programme STOC*

