

De nouveaux packages pour sélectionner des points d'échantillonnage spatialement équilibrés sous R



Kermorvant Claire⁽¹⁾, D'Amico Frank⁽¹⁾, Bru Noëlle⁽¹⁾, Cail-Milly Nathalie⁽²⁾

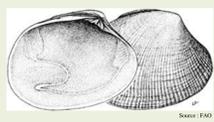
(1) CNRS / UNIV PAU & PAYS ADOUR, UFR Sciences et Techniques de la Côte Basque (FED 4155 MIRA) – 1 Allée Parc Montaury, 64600 Anglet, France,
(2) IFREMER - Laboratoire Environnement Ressources Arcachon (FED 4155 MIRA) – 1 Allée Parc Montaury, 64600 Anglet, France.



Contexte: Les protocoles d'échantillonnage constituent un mode de sélection des unités d'échantillonnage de la population statistique, permettant la représentativité des résultats. Dans les suivis écologiques, la population statistique est une zone spatiale. Une étude récente montre que seulement 21% des articles scientifiques parus en 2012 utilisent explicitement un protocole d'échantillonnage probabiliste¹. Si un protocole non-probabiliste est utilisé, les résultats obtenus ne répondent généralement pas aux règles d'application des statistiques inférentielles et doivent être manipulés prudemment. R est un outil qui permet d'appliquer facilement des protocoles probabilistes complexes. Ici, nous présentons deux packages R (« Spsurvey » et « SDraw ») qui permettent, en plus de protocoles simple, la production de points d'échantillonnage par des **protocoles probabilistes spatialement équilibrés**.

Les protocoles probabilistes spatialement équilibrés :

- génèrent des échantillons bien répartis spatialement sur la zone d'étude,
 - sont plus **performants** = \searrow nombre d'échantillons \nearrow précision (comparé à un protocole aléatoire simple (SRS)).
- Deux sont utilisés ici en exemples :
- le **GRTS** (Generalized Random Tessellation Stratified) → un des plus utilisés,
 - le **BAS** (Balanced Acceptance Sampling) → capable d'intégrer plusieurs couches d'informations.



Palourdes japonaises



Cinclus plongeur

R « Spsurvey »

R « SDraw »

Spsurvey: Survey Design and Analysis

Version: 3.3
Depends: R (≥ 2.10), sp
Imports: methods, deldir, foreign, graphics, grDevices, Hmisc, MASS, rgeos, stats
Published: 2016-08-19
Author: Tom Kincaid [aut, cre], Tony Olsen [aut], Don Stevens [ctb], Christian Platt [ctb], Denis White [ctb], Richard Remington [ctb]

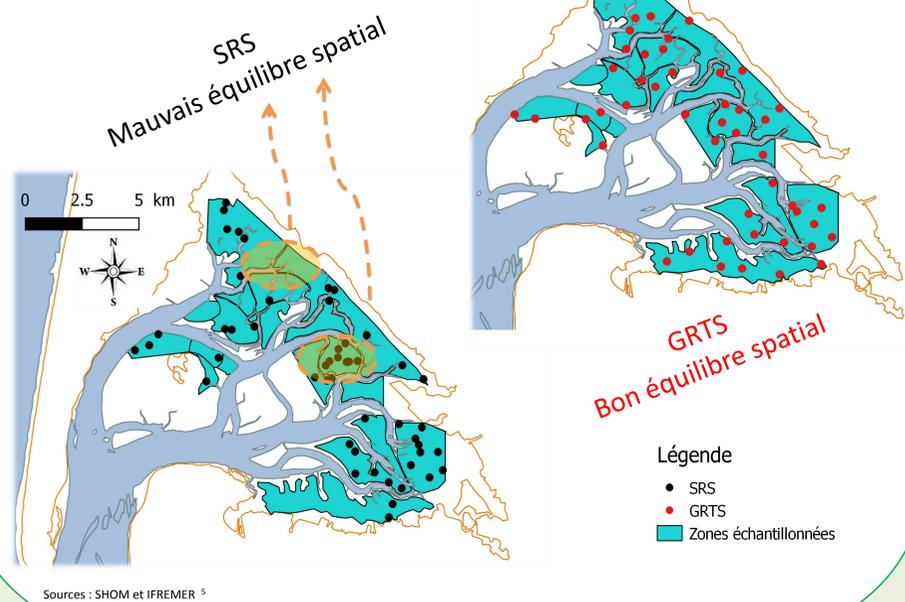
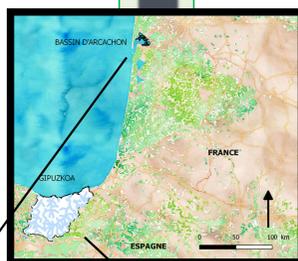
SDraw: Spatially Balanced Sample Draws for Spatial Objects

Version: 2.1.3
Depends: R (≥ 2.10), sp
Imports: spsurvey, utils, rgeos, graphics, methods, deldir, stats
Published: 2016-06-11
Author: Trent McDonald

Application 1 : Campagne d'évaluation du stock de palourdes japonaises (*Venerupis philippinarum*) dans le Bassin d'Arcachon (France).

Exemple de tirage de points d'échantillonnage avec « Spsurvey », qui permet, entre autres, l'utilisation du **SRS** et du **GRTS**.

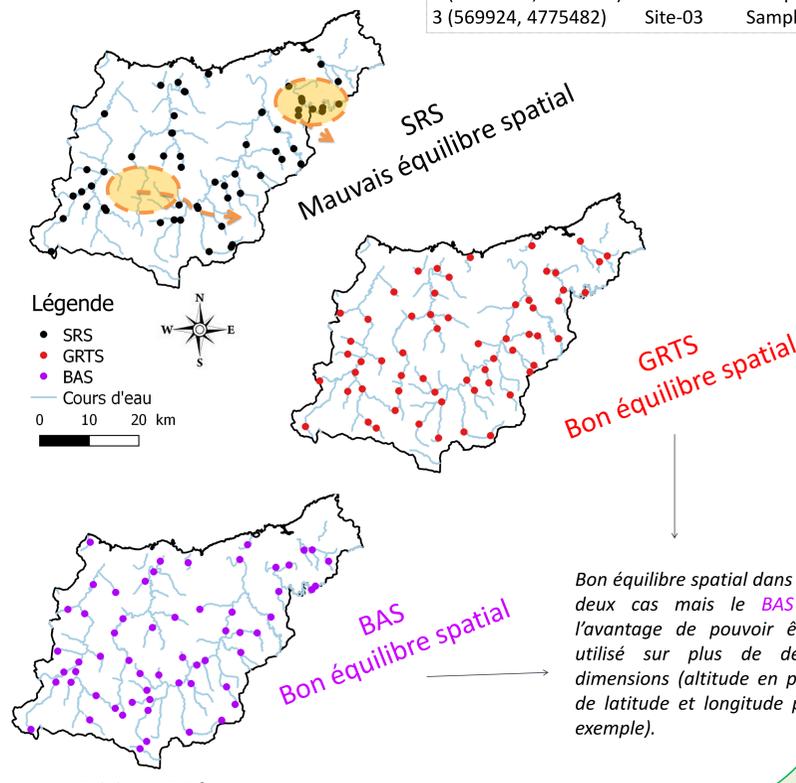
```
## Code GRTS avec Spsurvey
>library(Spsurvey)
>nrow<-50 # Nombre d'échantillons voulus
>Equaldsgn list(Panel=c(PanelOne=nrow),
  seltype="Equal")
)
>Equalsites <- grts(design=Equaldsgn,
  src.frame="shapefile", # Couche géographique d'entrée
  in.shape="bassinarcachon",
  att.frame= read.dbf("bassinarcachon"),
  type.frame="area",
  DesignID="EQUAL",
  shapefile=TRUE, # Sortie sous forme de couche géographique
  out.shape="my shape"
)
>coord<-cbind(Equalites$xcord,Equalites$ycord)
>write.table(coord,file="GRTSbassinarcachon.txt")
```



Application 2 : Suivi de la population de cinclus plongeur (*Cinclus cinclus*) dans la province du Gipuzkoa (Espagne).

Exemple de tirage de points d'échantillonnage avec « SDraw ». En plus du **SRS** et du **GRTS**, « SDraw » permet l'utilisation du **BAS**.

```
##Code SRS, GRTS et BAS avec SDraw
>library(SDraw)
>library(maptools)
>Shape<-readShapeSpatial("RiosGipuzkoa.shp") # Couche géographique en entrée
>nb<- 60 # Nombre d'échantillons voulus
>over.n<-0 # Nombre de sur-échantillons voulus
>samples<-bas.line(Shape, nb, over.n) #ou grts.line() ou srs.line()
>write.table(samples,file="BASgipuzkoa.txt")
>head(samples[,1:2])
  coordinates      sampleID pointType
1 (581033.7, 4771133) Site-01 Sample
2 (580056.7, 4784204) Site-02 Sample
3 (569924, 4775482) Site-03 Sample
```



Bon équilibre spatial dans les deux cas mais le **BAS** a l'avantage de pouvoir être utilisé sur plus de deux dimensions (altitude en plus de latitude et longitude par exemple).

Conclusions : • Les packages présentés ici sont des outils de tirage de points d'échantillonnage aléatoires **gratuits** et **faciles** à utiliser. L'utilisateur doit seulement avoir un fichier shapefile (couche géographique) de sa zone d'étude et connaître le nombre de points d'échantillonnage qu'il souhaite sélectionner.

• Les protocoles spatialement équilibrés sont aussi faciles à mettre en œuvre que les protocoles non-spatialement équilibrés. Avec de tels outils, l'utilisation de protocoles d'échantillonnage probabilistes n'est plus aussi complexe et devient accessible pour les écologistes (et tout « enquêteur » au sens large).

Perspectives : Le domaine de l'échantillonnage assisté par R est en constante évolution. Par exemple, le nouveau package MBHdesign⁴, récemment développé, permet au BAS d'intégrer des sites de suivi qui sont historiques.

1. SMITH, Adam NH, ANDERSON, Marti J et PAWLEY, Matthew DM. 2017. Could ecologists be more random? Straightforward alternatives to haphazard spatial sampling. *Ecography*.

2. KINCAID, Tom et OLSEN, Tony. *spsurvey: Spatial Survey Design and Analysis* [en ligne]. 2016. Disponible à l'adresse : <https://CRAN.R-project.org/package=spsurvey>

3. MCDONALD, Trent. *SDraw: Spatially Balanced Sample Draws for Spatial Objects* [en ligne]. 2016. Disponible à l'adresse : <https://github.com/tmcd82070/SDraw/wiki/SDraw>

4. FOSTER, Scott D. *MBHdesign: Spatial Designs for Ecological and Environmental Surveys* [en ligne]. 2017. Disponible à l'adresse : <https://CRAN.R-project.org/package=MBHdesign>

5. SANCHEZ F, CAILL-MILLY N, DE CASAMAJOR MARIE-NOELLE LM. 2012. Campagne d'évaluation du stock de palourdes du bassin d'Arcachon. Ifremer, France

6. ARIZAGA J., SANCHEZ J.M. & D'AMICO F. 2016. Desarrollo, puesta a punto y método de censo del mirlo acuático (*Cinclus cinclus*) en la CAPV. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda del Gobierno Vasco. <http://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/departamento-medio-ambiente-politica-territorial/inicio/> . 12 pp.